

ESEN-CPS-BK-0000000790-ESE

445791



الجزء الثاني
من دروس الطبوغرافيا
الجارى تدريسها لتلامذة السنة الثانية من مدرسة المهندسخانة الخديوية
بمعرفة

حضرة عبد العزيز افندى فريد
مدرس رياضته بالمدرسة

على حسب الجداول التفصيلية للعلوم الجارى تدريسها بمدرسة المهندسخانة الخديوية
الصادر عليها قرار نظارة المعارف العمومية في ٣٠ اغسطس سنة ١٨٩٦ المجعولة ديلا
لقانون المدرسة المذكورة المصدق عليه من مجلس النظار في ٨ يونيه
سنة ١٨٩٢

حقوق الطبع محفوظة للمدرس

طبع في مدرسة المهندسخانة الخديوية بسراى درب الجمايز

سنة ١٨٩٦

افرنكيم

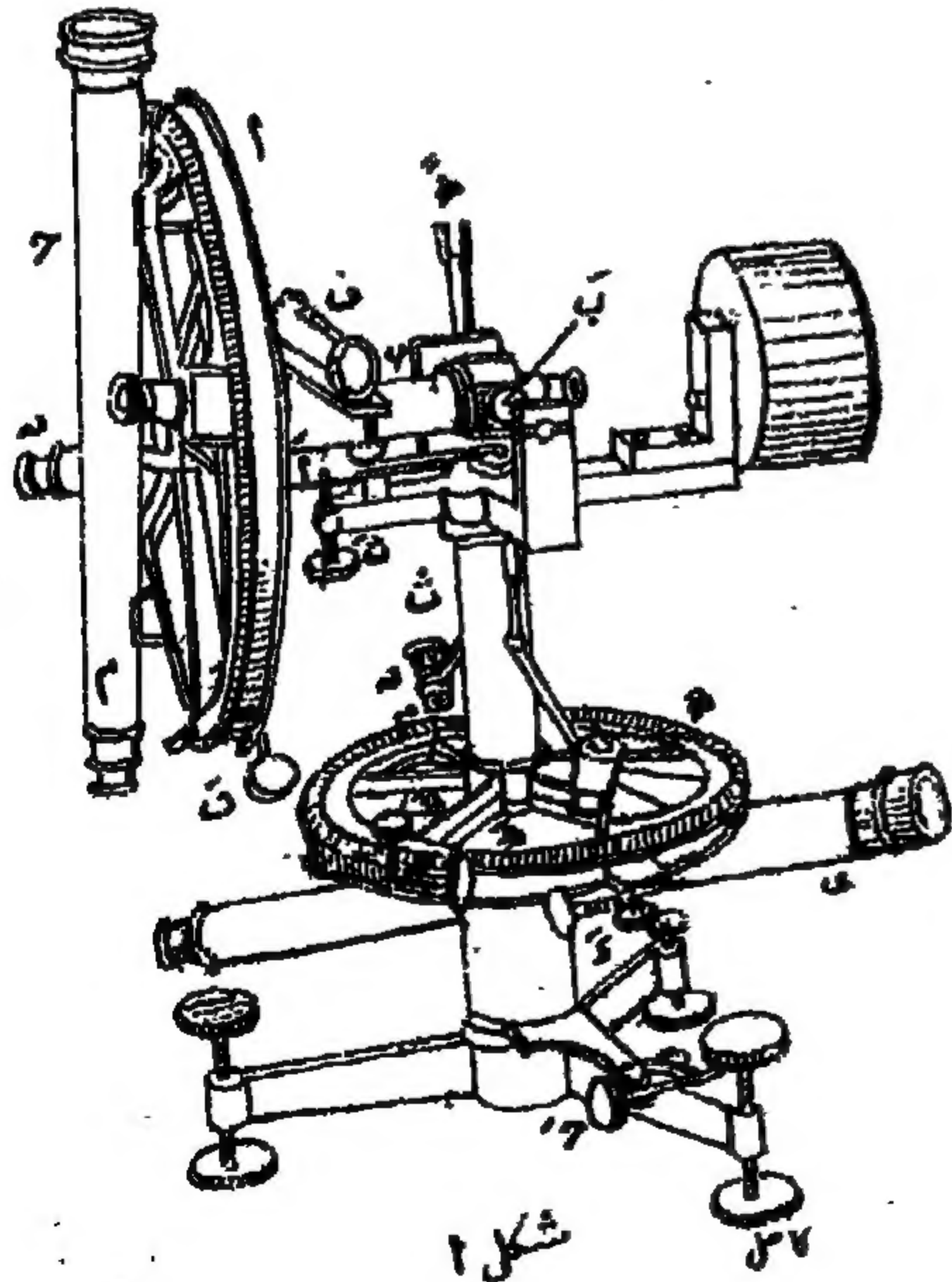


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

في التیودولیت

التيودوليت آلة بواسطتها يمكن تعيين الزوايا الواقعة بين المربعات محولة للأفق وتعيين الزوايا في مستو رأسي أيضا وهيئة مبينة بشكل

ويتركب من حافتين مدرجتين احدهما رأسية والاخرى أفقية فالرأسية وهي ١ مثبتة على نهاية محور أفقي وتدور على نفسها حوله والمحور ٢ محمول على النهاية العليا للمحور الرأسي ٣ الذي يدور حول الحافة ٢ والمحور ٣ بحركة مشتركة وموجود في الجهة المضادة للجهة الموضوعة عليها الحافة ١ ثقلان ٤ لأجل أن يزن مع الحافة المذكورة بحيث انه بواسطة هذا الثقل يكون مركز ثقل الجبهة الدائرة حول المحور ٣ موجودا على هذا المحور



والحافة الثانية ٥ موجودة في مركزها بالضبط المحور الرأسي ٣ وتدور في مستويها حوله واسفل الآلة تكون من ثلاث برمات تكاد استنساها تكون رؤوس مثلث متساوي الاضلاع وبواسطة هذه الاسنة الثلاث ترتكز الآلة بتمامها على حاملها

ومتى أريد استعمال الآلة فأول شيء يجري عمله جعل المحور ٣ رأسي بالضبط ولأجل ذلك تستعمل برمات الثلاث السابقة ذكرها بتدوير تلك البرمات كثيرا أو قليلا في جهة أو في الجهة الأخرى بحيث يتصل على محور ميل المحور ٣ بالكلية ويعلم ذلك بواسطة

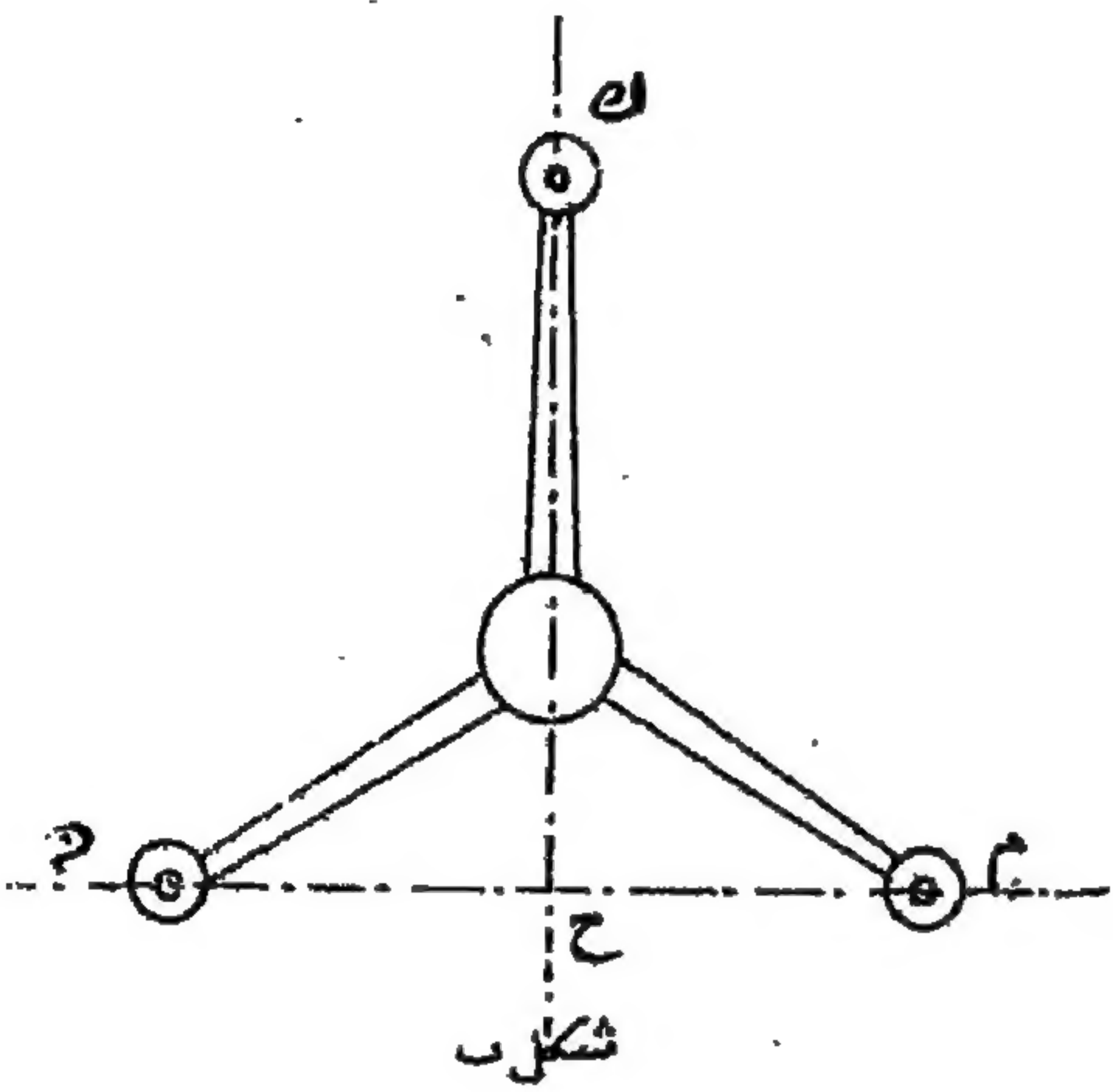
روح التسوية الموجودة بالقرب من الوجه الداخل للدائرة الرأسية ١ وانما لأجل الحصول بطريقة أكيدة وفي زمن

قريب

قريب على الوضع الرأسى للمحور يتبع سير مخصوص نذكره فقولنا —

فيبدأ بتدوير الآلة حول المحور ث الى أن تأتى روح التسوية فى الاتجاه الموازى الى الخط م م الذى يمر
بمرتين من برم الارتكاز (شكل ب) ثم تدور الآلة المذكورة نصف دورة حول المحور ث بحيث تأتى روح
التسوية أيضا موازية للخط م م السالف ذكره فإذا أخذت الفقيعة فى هذين الوضعين [لروح التسوية] وضعا
واحدا داخل الانبوبة فهذا يدل على أن المحور ث ليس مائلا فى اتجاه الخط م م أعنى لا يميل نحو النهاية م ولا
نحو م

وإذا كانت فقيعة روح التسوية لا تشغل وضعا واحدا فى الوضعين المتتاليين السابق ذكرهما فهذا يدل على أن



المحور ث يميل نحو م أو نحو م وحيث أنه يؤثر على كل من
البرمتين المارتين بالخط م م أو على أحدهما لأجل تصلب
المحور فى الجهة التى تميزها روح التسوية ثم تعاد العملية التى
صار اجزاؤها سابقا لأجل أن يعرف أن كان ميل المحور فى
اتجاه الخط م م صار نحو م أم لا ومن النادر أن يخرج عملية
محور ميل المحور السابق ذكره من أول دفعة وإنما يتوصل لمحور
دائما بعد عمل جملة عمليات مثل السابقة

ومنى تحقق أن المحور ث ليس له أدنى ميل فى اتجاه الخط

م م تدور الآلة جميعها حول المحور المذكور الى أن

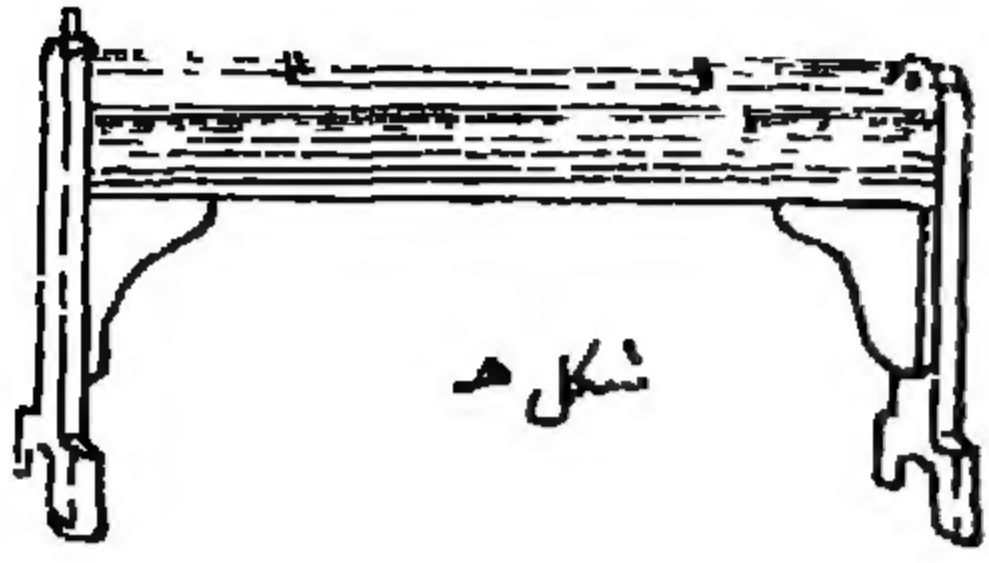
تأتى روح التسوية فى اتجاه مواز ح ك الذى يمر ببرمة الارتكاز الثالثة وعمودى على الخط م م ثم
يكبر ما أجرى على الاتجاه م م بالنسبة للاتجاه ح ك مع الاعتناء بأن لا تلس الا البرمة الثالثة الموجودة
على اتجاه ح ك لأجل تصلب المحور ث فى اتجاه الخط المذكور

ومنى صار تصلب المحور المذكور فى اتجاهين مختلفين متعامدين فيكون رأسيا بالضبط وعليه يلزم أن تكون
فقيعة روح التسوية باقية فى محل واحد من الانبوبة بالنسبة لجميع الاوضاع التى تأخذها الآلة تدورها حول
المحور ث المذكور

وبواسطة برمة أ التى بها يمكن رفع أو خفض إحدى نهايتى روح التسوية يتوصل لجعل الفقيعة فى وسط
الانبوبة بغاية الضبط عند اجراء جعل المحور ث رأسيا كما ذكر

ومنى صار المحور ث رأسيا بحيث عن جعل مستوى الدائرة أ رأسيا ولذلك يصنع المحور ب لهذه
الدائرة بكيفية بحيث يمكن دورانه دورة صغيرة حول محور أصغر ب وبواسطة البرمة ث التى تسمح برفع
أو خفض نهاية المحور ب على حسب الإرادة يصير تدوير المحور المذكور حول المحور ب وبهذه الكيفية يتوصل لجعل
الدائرة أ رأسية بالضبط فى جميع الجهات إذا كان المحور ب الذى تدور حوله الدائرة المذكورة صار
افقيا باستعمال روح التسوية المتحركة المبينة فى (شكل ج)

ويوجد في نهايتي روح التسوية المذكورة رجلا ن بواسطة يمكن وضعها على المحور وارتكازها عليه في نقطتين منه شكلها اسطوانى وقطرهما واحد وبواسطة اللسان الصغير ذى الشحبتين م (شكل ١) يمكن حفظ روح التسوية في الوضع السالف ذكره وسمها من السقوط في احدى الجهات



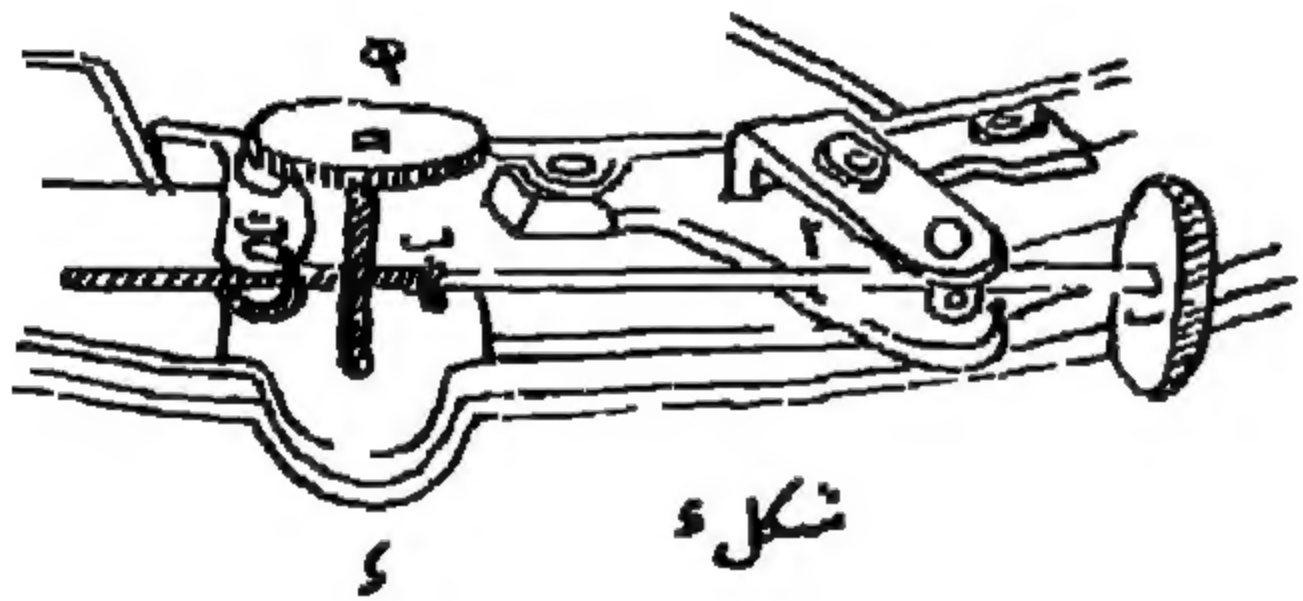
وبعد وضع روح التسوية على المحور ورصد الوضع الذى تشغله الفقيعة داخل الانبوبة ترفع روح التسوية وتوضع في محلها بالثاني بعد تدويرها نصف

دورة ويلاحظ ان كانت الفقيعة اخذت وضعا واحدا داخل الانبوبة في الدفتين امر لا وبهذه الكيفية يتوصل لمعرفة ان كان المحور افقيا او يحتاج لتدوير البرمة ث في احدى الجهتين للحصول على الوضع الافقى ومثبت على الدائرة الرأسية ١ نظارة ح وهذه النظارة مثبتة على الدائرة المذكورة بواسطة تثبيتها على دائرة كاملة تتحرك بالتماس داخل الدائرة ٢

وجميع جزء الآلة الموجود على الدائرة الافقية ه مربوط بدون تغير بدائرة كاملة تتحرك بالتماس داخل الدائرة ه

وكل من هاتين الحركتين يمكن اجرائها مرتين الاولى بسرعة بواسطة اليد لأجل اعطاء النظارة ح أو الدائرة ٢ الوضع المطلوب تقريبا والثانية ببطئ بواسطة برمة الحركة البطيئة لجعل النظارة أو الدائرة المذكورة في الوضع المطلوب بغاية الضبط

ويتكبد الجزء الذى يستعمل لأجراء الحركة البطيئة من قطعة ٢ (شكل ٢) مثبتة على الدائرة الداخلة ومن برمة طويلة ب ب تتحرك داخل قطعة مثبتة على القطعة ٢ موجودة بالقرب من رأس البرمة المذكورة وهذه البرمة نافذة بطرفها الآخر داخل ماوى ث مثبتة على المقبض د الذى فكاه أحدهما موجود أعلى النهاية الرقيقة للدائرة الخارجة والآخر أسفلها ويوجد أيضا في الجزء المذكور برمة ه معدة لتقريب الفكين المذكورين من بعضها بحيث



انها يرتقان نهاية الدائرة الخارجة بينهما أعنى بواسطة الزنق المذكور تثبت الماوى ث على الدائرة الخارجة ومتى أريد تحريك الدائرة الداخلة بسرعة أو كبحية كبيرة تفك البرمة ه وبذلك تضيق الدائرة الداخلة مطلقة الحركة ويمكن تحريكها داخل الدائرة الخارجة بسهولة بواسطة الدفع باليد ومتى صارت الدائرة الداخلة المذكورة في الوضع المطلوب تقريبا تثبت برمة الثبات ه السالف ذكرها وبناء عليه فالمقبض د والماوى ث يكونان ثابتين على الدائرة الخارجة

ولأجل تحكيم جعل الدائرة الداخلة في الوضع المطلوب يصير تدوير برمة الحركة البطيئة ب فتتحرك داخل الماوى ث السالف الذكر ويستأس تلك الحركة تحريك القطعة ٢ المثبتة على الدائرة الداخلة بحركة بطيئة وبناء عليه تتحرك الدائرة المذكورة حركة بطيئة كذلك

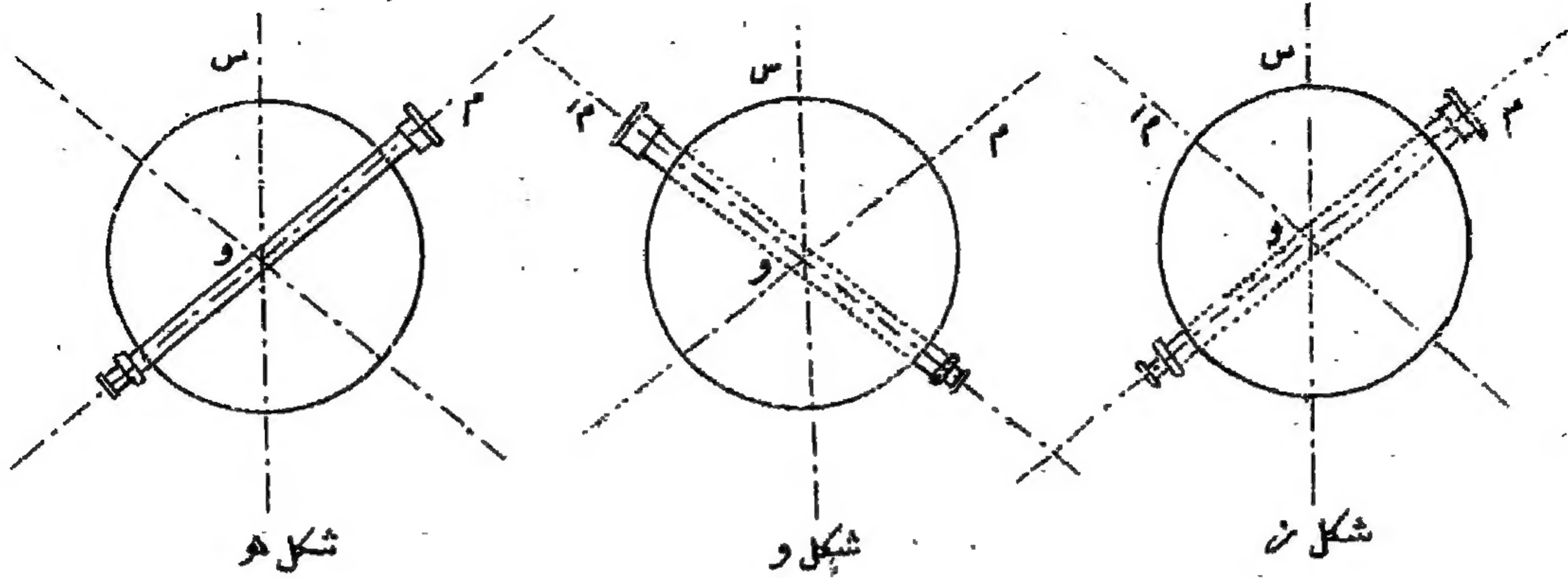
ويوجد مثل الجزء السابق جزء هـ (شكل ١) متصل على المقبض وعلى برمة الثبات ثم برمة الحركة البطيئة وهذا الجزء معد لربط الدائرة هـ (شكل ٢) مع الدائرة التي تتحرك داخلها ويوجد تركيب مشابه لذلك معد لربط الدائرة ١ بالدائرة التي تتحرك وقد يوجد خلاف المقبضين السابق ذكرهما مقبضان آخران مشابهان لهما وهما داف معد أحدهما لتثبيت الدائرة الأفقية هـ مع أسفل الآلة وتحريكها عند اللزوم بحركة بطيئة حول المحور ث والآخر لتثبيت الدائرة الرأسية ١ وتحريكها عند اللزوم أيضا بحركة بطيئة حول محورها وتوجد نظارة أخرى (شكل ٣) مثبتة في أسفل الآلة ولا يمكن تحريكها بالحركة قليلة في اتجاهات مختلفة في كل من جهتي وضعها الحالي وهذه النظارة ليس لها فائدة سوى أن يتحقق بها أن أسفل الآلة بقي ثابتا في كامل مدة الأعمال

ولاجل ذلك يوجه المحور البصري للنظارة المذكورة بواسطة حركتها القليلة التي يمكن أن تتحرك بها على الاتجاه نقطة حيثما اتفق سهلة المعرفة وموجودة على بعد كبير نوعا من المحل الموجودة في الآلة ثم من زمن لآخر في أثناء الشغل بالآلة ينظر بالنظارة ي المذكورة إلى النقطة الثابتة السالف ذكرها لأجل التأكد مما إذا كانت النظارة المذكورة لم تنزل باقية في الاتجاه الذي وجهت عليه أم لا حتى يعلم أن كان أسفل الآلة تتحرك عن موضعه في أثناء الشغل أو بقي ثابتا على أصله ويوجد بحركة بطيئة حـ معدة لتحريك النظارة ي المذكورة بحركة بطيئة لأجل توجيهها بالضبط على النقطة الثابتة المطلوب توجيه النظارة إليها

ولاجل تقدير الزاوية الواقعة بين مستويين رأسيين مارين بشيئين معلومين يقتضى تدوير الجزء العلوي للآلة ابتداء ماعدا الحافة المقسمة هـ لحاية ما يأتي صفر تقاسيم الورنيه الموجودة على الدائرة الداخلة المتحركة بالضبط على صفر تقاسيم الحافة المذكورة ثم تثبت الدائرة الداخلة المذكورة مع الحافة المدركة هـ في الوضع المذكور بواسطة المقبض هـ ثم بعد ذلك تدور الحافة هـ مع جميع باقي الآلة الموجودة عليها وتحرك حينئذ النظارة حـ حول مركز الدائرة ١ حينئذ يأتي المحور البصري لهذه النظارة في اتجاه الشيء الأول من الشيئين المطلوب رصدها وتثبت الحافة هـ في هذا الاتجاه بواسطة المقبض د ثم بعد فك المقبض هـ يلزم تدوير أعلى الآلة حول المحور ث بحيث يمر المحور البصري للنظارة حـ بالشيء الشاف حينئذ صفر تقاسيم الدائرة المتحركة داخل الحافة هـ يقطع قوسا على الحافة المذكورة بالحركة التي صار اجزاؤها حول المحور ث السالف ذكره يكون هو معيار الزاوية المطلوبة وهذا القوس يمكن معسفة مقداره بقراءة عدد التقاسيم التي قطعها صفر الورنية ويستعان على تلك القراءة بواسطة جولة ورنيات تقاسيمها نصير داخلة بواسطة زجاجات غير مصقولة م م و ميكروسكوبات هـ د يمكن تحريكها إلى أن تأتي فرق الورنيات المذكورة لسهولة رصد التقاسيم

ومتى اريد تعيين البعد السمتي لنقطة بواسطة التيودوليت تدور النظارة حـ على الدائرة ١ إلى أن يأتي صفر الورنية على صفر تقاسيم الحافة وتثبت الدائرة الداخلة مع الحافة في هذا الوضع ثم بعد ذلك تدور الدائرة مع

النظارة ابتداء حول المحور ١ حتى يأتي المستوى الرأسى للدائرة المذكورة ويمر بنقطة م (شكل هـ) التي يراد رصدها وبعد ذلك تدور النظارة حول المحور ب حتى يأتي المحور البصرى لها ويمر بالضبط



بنقطة م المذكورة وبعد تثبيت الدائرة ٢ بواسطة المقبض في تدور الآلة بتمامها حول المحور ث نصف دورة لأجل جعلها في الوضع المي (شكل و) ثم تفك النظارة ح وتدور بمفردها حول محور الدائرة حتى تمر بنقطة م (شكل ز) وحينئذ فيكون من الواضح أنه في هذه الحركة تكون النظارة دارت بزوايا م وم التي هي ضعف البعد السمتي م وس المراد تعيينه ثم بقراءة عدد الدرج والدقائق والثواني من التقاسيم المقطعها صر الوريثه المصنوعة بالنظارة ح وأخذ نصفه يكون الناتج مقدار البعد السمتي المطلوب ولأجل تحديد الاتجاه الذي يوجد فيه شيء معين يقتضى تعيين الزاوية التي يصنعها هذا الاتجاه مع الخط الرأسى للمار بالشيء المذكور وبين مستوى رأسى مخصوص مجعول أصلا للمقارنة وحينئذ فمعرفة هاتين الزاويتين تكفي في الواقع لمعرفة وضع الشيء المعين بدون أدنى شبهة فالزاوية الأولى منها تسمى بالبعد السمتي للشيء المذكور والثانية تسمى بسمته

ويمكن بواسطة التوربوليت تعيين الزاويتين المذكورتين في آن واحد بغاية الضبط والدقة ولذلك تصور أن الحافة ه كانت مثبتة بواسطة المقبض د في وضع بحيث يكون صفر تقاسيم الوريثه موجودا في محاذة صفر تقاسيم الحافة والنظارة ح مجهزة في المستوى الرأسى الثابت المجعول أصلا للسموت ثم تصور أيضا أن الحافة ١ كانت موضوعة بكيفية بحيث أن يكون صفر تقاسيم الوريثه المتحركة مع النظارة ح موجودا في محاذة صفر الحافة المذكورة عند ما كان المحور البصرى للنظارة رأسيا بغاية الضبط وحينئذ فيسمى تدوير جميع أعلى الآلة حول المحور ث بدون تحريك الحافة ه مع تدوير النظارة ح حول مركز الدائرة ١ بدون دوران الدائرة المذكورة حين ما يأتي المحور البصرى للنظارة في اتجاه الشيء المعين المقصود وبناء عليه فسمت ذلك الشيء يكون معيناً على الحافة ه والبعد السمتي له يكون معيناً على الدائرة ١ ولهذا السبب سميت الدائرة الأفقية ه في الغالب باسم دائرة السموت

تنبيه - يجب من بعد جعل المحور ث رأسيا بواسطة روح التسوية ف من بعد ضبطها وجعل المحور ب أفقيا بواسطة روح التسوية [شكل ح] أن يتحقق من أن المحور البصرى للنظارة ح يكون عموديا على المحور الأفقى السالف

ذكره

ذكره أي يكون عموديا على محور دورتها ولذلك يجرب بالنظاره المذكورة على شيء يكون بعيدا بحيث يكون تأثير انحرافه و
مركز النظارة غير محسوس بالنسبة لبعده الشيء المذكور ثم تقرأ القراءه اعلى الحافة الافقية « ويرى
لها بالرمز هـ ثم تدور الآلة بمقدار ١٨٠ مع بقاء الحافة هـ ثابتة وحينئذ فالنظاره توجد على يسار
المحور اذا كانت في مبدأ الأمر على يمينه وبعد ذلك تدور النظارة حول محور الدوران بـ الى أن
يأتي المحور البصري ويمر بالشيء المسالف ذكره وتقرأ حينئذ القراءه المقابلة لذلك الوضع على الحافة الافقية
ولنضرها بالرمز عـ وحينئذ اذا كان المحور البصري عموديا على المحور الافقي للنظاره يكون

$$ع = هـ + ١٨٠$$

وان لم يكن المحور البصري المذكور عموديا على المحور الافقي السالف ذكره فيكون ما نأخذ عليه ولنفرض أن
مقدار الخطأ الصغير الحاصل هو و وحينئذ يحدث

$$ع = هـ \pm ١٨٠ + و$$

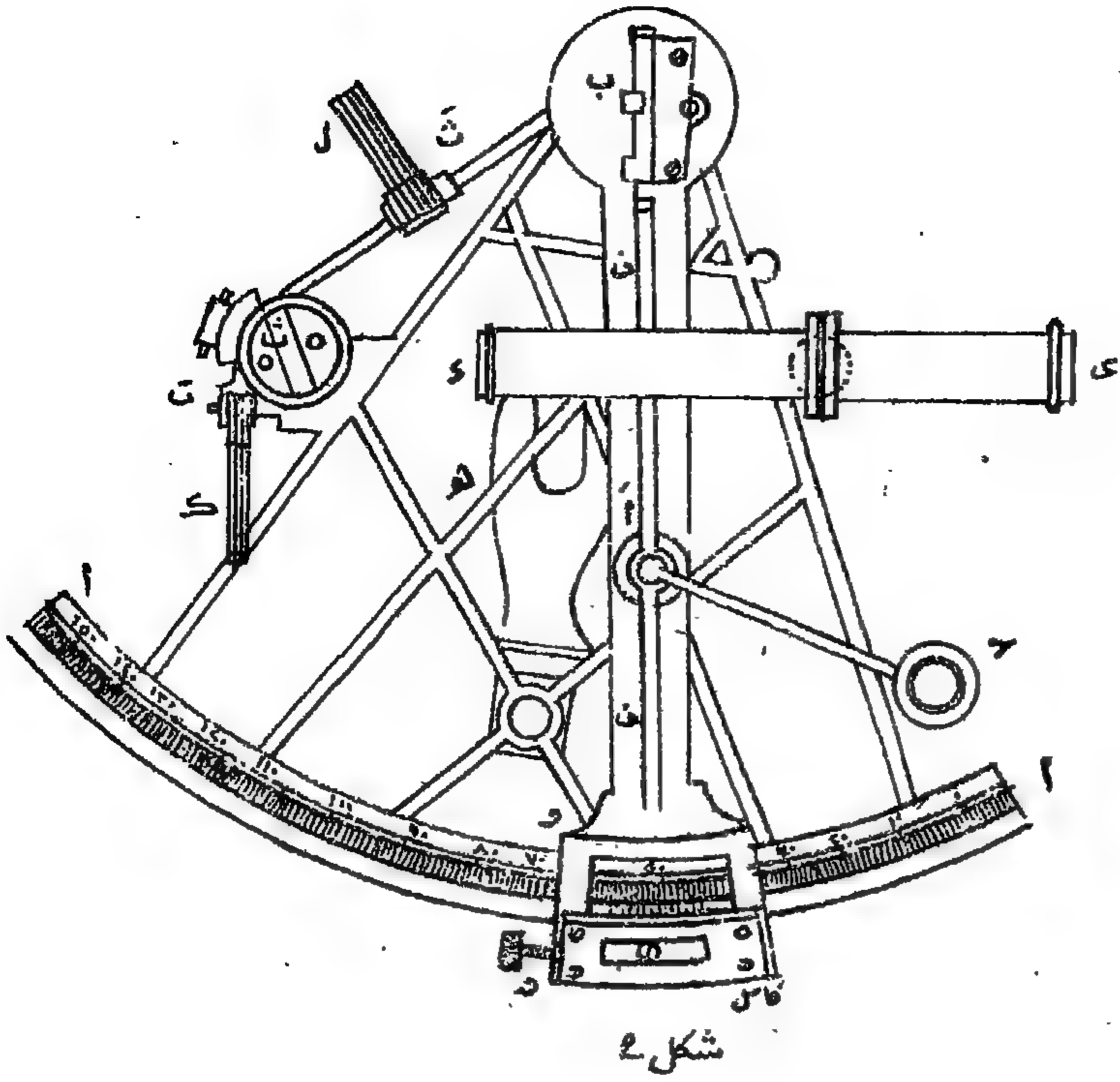
وحيث أن لاجل تصليح هذا الخطأ يلزم أو لا تحريك صفر تقاسيم الورنيه على الدائرة الافقية بواسطة برمه
الحركة البطيئة للمقبض هـ الى أن يكون مقدار القراءه مساويا لـ و ثانيا يصير محرك حامل شعير
النظاره بواسطة برمه حين ما تأتي نقطتي تقاطع الشعيرتين على الشيء المفروض

في السكستان

لأجل عمل الخطة الابتدائية لتعمل لقياس الروايا آلة تسمى السكستان وهذه الآلة مستبابة أيضا
عند البحارة وتسميتها بهذا الاسم بسبب أن جبرها الأصلي قوس مقدار ٦٠ تقريبا وسيضح أنه يمكن
أن يقاس بالآلة المذكورة جميع الزوايا التي لا تزيد عن ١٢٠ بسبب أن الأقواس التي مقدارها
٦٠ على الآلة تقدر بدرجة كما ستوضح اسباب ذلك

وتتكون هذه الآلة [شكل] من قوس مدرج ١٢ مقداره ٦٠ تقريبا ومن مرآتين بـ ث متبنتين
بالتعامد على سطح القوس المذكور وهاتان المرآتان معدتان لانعكاس الاشعة الضوئية الآتية
من الاشياء المرصودة وسنشرح تركيبها عند الكلام عليهما

وتتكون الآلة المذكورة من نظارة دـ مثبتة على إحدى جانبيها وصحفة في اتجاه المرآة الصغيرة ث
المستعملة لجمع الاشعة الضوئية وادخالها في عين الراصد والمرآة الصغيرة المذكورة مثبتة على السكستان
بخلاف المرآة الكبيرة بـ فانها تدور حول مركز الحافة مع العضادة ف المثبتة عليها والمرتبطة بها
بدون تغير وبواسطة الورنيه و الموجودة في نهاية العضادة ف يمكن قراءة الكمية التي تدور
بها المرآة الكبيرة على الحافة المدرجة من بعد تثبيت العضادة بواسطة المقبض هـ على الحافة المدرجة
المذكورة وتركيب هذا المقبض كتركيب المقبض المين بشكل وقد يوجد ميكروسكوب دـ مثبت على
العضادة ف بواسطة قطعة تدور حول نقطة أ بحيث يمكن أن يوثق به على تقاسيم الورنيه بسهولة
وقد يوجد أيضا مقبض هـ مرتبط مع الآلة من خلف واستعمل لمسك الآلة مدة الاستعمال



وعند ما تكون اليد اليمنى للراصد قاذبة
على المقبض ه تكون يده اليسرى مؤثرة
على نهاية العضادة أو الأليداد سواء
كان لأجل دفعها أو لأجل جذبها على
الحافة أو لأجل ربط برمة الثبات أو
لأجل تحريك برمة الحركة البطيئة أيضا
وذلك لأجل مجيئ المرآة الكبيرة في الوضع
المناسب بغاية الضبط

ثم أن المرآتين ب، ث مكوّنتان
من قطعتين صغيرتين من البلور وكل منهما
ذو وجهين مستويين ومتوازيين وملغين
من الوجه الخلفي إلا أن المرآة الصغيرة
ث ليست ملغمة جميعها بل لغاية نصف

ارتفاعها الأسفل فقط وأن نصف الارتفاع العلوي ياق بدون ملغمة وتتر منه الاشعة الضوئية
بدون انكسار

ولقياس زاوية بواسطة الكستان يمسك من المقبض ه ربوصع أمام العين د ويميل قليلا أو كثيرا
بحيث أن سطحه يأتى في مستوى الزاوية المطلوب تعيينها وبعد ذلك يترك بكيفية بحيث أن النظارة تمر بأحد
الشيئين المار به أحد ضلعي الزاوية بواسطة رصده من الجزء الشفاف للمرآة ث ثم تمسك بنهاية
الأليداد أو العضادة بواسطة اليد اليسرى ويجرى تحريكها مع المرآة الكبيرة ب حول مركز الحافة
بدون انقطاع النظر من النظارة في مدة هذه الحركة - وحينئذ يتأهده صور جملة أشياء مختلفة تمر
أمام الشيء الثابت المجهة عليه النظارة وهذه الصور هي صور الأشياء البعيدة كثيرا أو قليلا من
الشيء الأول التي تأتي أشعتها وتر داخل النظارة من بعد أن تسقط ابتداء على المرآة ب وتنعكس منها
وتسقط على المرآة الصغيرة ث وتدخل بعد ذلك في النظارة ومتى نظرت صورة الشيء المحدد للصانع
الثاني للزاوية يثبت الأليداد بواسطة برمة الثبات ثم تحرك العضادة المذكورة بواسطة برمة الحركة
البطيئة إلى أن تأتى صورة الشيء المحرك بالضبط على استقامة صورة الشيء الثابت المجهة إليه النظارة
والموجود على الضلع الأول للزاوية وحينئذ فمقدار الدرج والدقائق والتواني الذي قطعه صفر الوريثه
على الحافة المقسمة يكون مقدار الزاوية الواقعة بين الشيئين المذكورين التي رأسها هي الآلة وسنوضح
كيفية تكوين هذه الزاوية على الآلة فتقول

نقرر ابتداء أن العضادة موضوعة على الحافة بحيث تكون المرآة الكبيرة شاعلة للوضع ه الذي تكون
فيه

وبناء عليه فترى صورة الشيء ش الآتية من الانعكاس على استقامة صورته الأصلية الآتية بدون انعكاس من الجزء الشفاف

ولكن عند تحريك المرأة الكبيرة من الوضع هـ الموازي للمرأة الصغيرة ت الى وضع آخر بواسطة تحريك
الأيدياد أو العضادة على الحافة يشاهد أن صورة الشيء من المتحركة تنقل عن الصورة الأصلية الثابتة
وحينئذ فالصورة المتحصلة من الانعكاس المضاعف تتباعد وتضيق معوضة على التوالي بصور أشياء أخرى
متحصلة من الانعكاس المضاعف على المرأتين المذكورتين

ومتى أخذت المرآة الكبيرة الوضع $هـ$ يمكن أن يوحّد على المرآة الصغيرة صورة شئ آخر بعيد مثل شئ
مثلا متّحد مع الصورة الأصلية $ش$ ولكن عند مرور المرآة الكبيرة من الوضع $هـ$ الى الوضع $هـ$ فإنها
تدور حول مركز الحافة بزاوية قدرها $و$ وحيثُ فالعمودي $ب$ للمرآة في الوضع الأول يدور
بزاوية مساوية الى $و$ ويبقى في الوضع $ب$ أعني تكون زاوية $و$ = زاوية $و$ $ب$ $د$
ولكن بالنسبة للمرآة $ب$ في الوضع $هـ$ يحدث

شب پستی + شب ساجی = شب ساجی + شب پستی

وبالنسبة للمرأة المذكورة في الوضع ٥٥ وجدت أيضا

$$ab = ba + \hbar \{a, b\}$$

وبطرح هذه المعادلة من المعادلة الأولى طرفاً بطرف مع الاختصار يحدث

خُشک‌ش - جَم = جَم = جَم او

نواب بنی = ۱۰۰۰۰

رجحان = و و فیکون

١٠
ش ب ش = ن و ب و

أعني أن الزاوية الواقعة بين الشيئين تكون ضعف درج القوس المحصور بين وضع الاليداد بالنسبة لوضع المرأة ب في الموضع الأول وبين وضع الاليداد بالنسبة لوضع المرأة ب في الموضع الثاني ولأجل أن يكون صفرا لورينه واقفا على القراءة المبينة مباشرة للزاوية الواقعة بين اتجاهي الشيئين ش ب ش يوضع صفرا تقاسم الحافة في النقطة التي يقف فيها صفرا لورينه حينما تكون المرأة الكبيرة شاغلة الموضع ه ه أعني حينما تكون موازية للمرأة الصغيرة ثم تقسم دائرة السكستان أي حافته بالابتداء من هذه النقطة إلى أقسام متساوية بحيث أن كل قسم منها يكون نصف القسم المعتاد المأخوذ على الدائرة الأصلية للقوس المذكور باعتبار تقسيمها إلى ٣٦٠ قسما متساوية أعني تقسيم الدرجة من الدائرة الأصلية بنصف درجة من حافة السكستان وتتم حافة السكستان من ١٠ إلى ١٠ على أقسام الحافة المبينة من ه إلى ه لأجل قراءة الزاوية الواقعة بين الشيئين مباشرة على حافة السكستان

إذا تقدر هذا وأنت صورة الشيء ش على استقامة الشيء الأول في المرأة الصغيرة تقريبا بجذبك المرأة إلى الوضع ه ه فثبتت العضادة بواسطة برمة الثبات ويجبر وجود الصورة المتحركة على استقامة الصورة الثابتة بواسطة برمة الحركة البطيئة ثم يقرأ عدد الدرج والدقائق والثواني المحصور بين صفرا تقاسم الحافة و صفرا لورينه فهذا العدد يكون مقدار الزاوية الواقعة بين الشيئين المذكورين والنظارة ي و عادة ليست مثبتة بكيفية غير متغيرة على السكستان بل أنها تتحرك بالتوازي لنفسها في مستو عمودي على سطح السكستان بمعنى أنه يمكن تقريبها أو تبعيدها من السطح المذكور

وبالنسبة لهذه الحركة يتوصل لجعل الخط الفاصل بين الجزء المعتم والشفاف على المرأة الصغيرة في مركز العدسة الشبكية أو أعلى منها أو أسفل منها بقليل وعلى بعد كبير أو قليل من العدسة المذكورة وبهذا تتغير شدة صورة الشيئين فأنه بتباعد النظارة تزداد شدة الصورة الثابتة وتنقص شدة الصورة الآتية من الانعكاس المضاعف وإذا قربت النظارة فأن شدة صورة الشيء الثابت تنقص وتزداد شدة صورة الشيء الآتي من الانعكاس المضاعف

ومتى أريد رصد الأشياء التي ضوءها شديد مثل الشمس وأحيانا مثل القمر تستعمل الواح زجاجية ملونة موضوعة في ك ال (شكل ج) وجملة الزجاجات ك تدور حول محور ك ويمكنها أن تأتي خلف المرأة الصغيرة لأجل تقليل ضوء الصورة الأصلية وأما جملة الزجاجات ل فأنها تدور حول محور ك وتأتي بين المرأتين المذكورتين لأجل تقليل شدة الانعكاس المضاعف

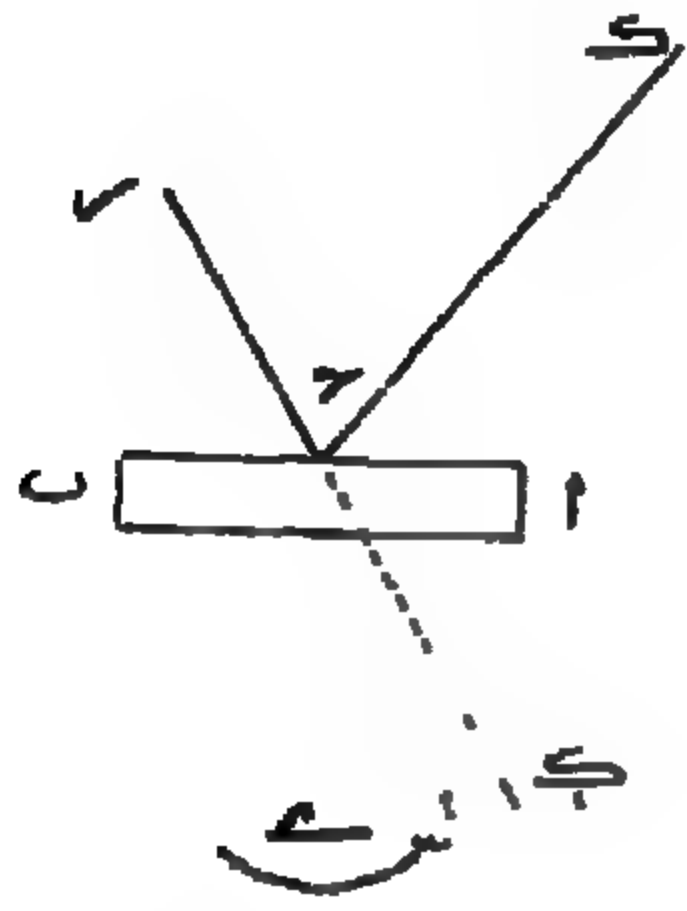
ولأجل أن يكون السكستان مؤديا لنتائج مضبوطة جدا يقتضى أولا أن يكون وجهها المرأتين عموديين بالضبط على مستوى الحافة وثانيا أن يكون صفرا لورينه موجودا على صفرا تقاسم الحافة بالضبط عندما تكون المرأتان متوازيتين وهاك الكيفية التي بها يتحقق من حصول الشرطين المذكورين وهو

للتحقق من أن سطح المرأة الكبيرة عمودي على سطح السكستان يضع الراصد عينه أمام المرأة المذكورة بجوار الحافة

الحافة بحيث يرى جزءاً من حافة السكستان داخل المرآة الكبيرة فإذا كان جزء الحافة المنكسر داخل المرآة والجزء الذي يرى مباشرة بالعين من تلك الحافة على امتداد بعضها يعلم أن سطح المرآة المذكورة عمودي على سطح السكستان وبخلاف ذلك لا يكون عمودياً

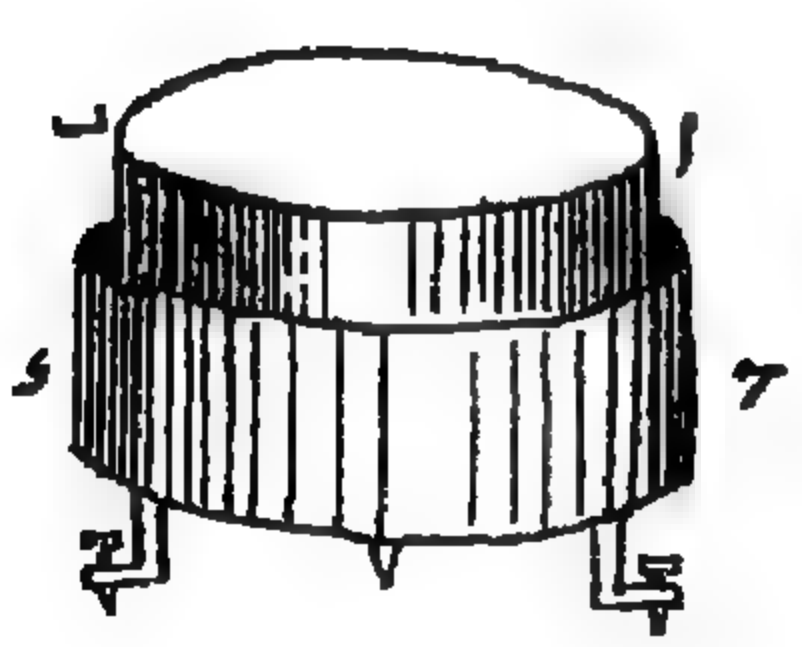
ويعلم أن كان سطح المرآة الصغيرة عمودياً على سطح السكستان أم لا بوضع صفر الاليداد على صفر السكستان بعد نظر أحد الأشياء فإن وجد الشيء وصورة منطبقين على بعضها يعلم أن مستوى المرآة الصغيرة المذكورة يكون عمودياً على سطح السكستان وبخلاف ذلك لا يكون عمودياً

ويتوصل بجعل كل من المرآتين عمودياً على سطح السكستان بواسطة برم موجودة بجوارها كل منهما معدة لذلك تعيب ارتفاع كوكب عن الافق بواسطة السكستان - حينما يراد تعيين ارتفاع كوكب عن سطح الافق تستعمل آلة تسمى بالافق الصناعي وهي عبارة عن مرآة سطحها مستو بغاية الضبط توصع افقية كما سيوضح فيما ولكن اب سطح المرآة المذكورة (شكل ٤) ك هو الكوكب المراد إيجاد ارتفاعه فهذا الكوكب يرسل شعاع ك ح



ينعكس على سطح المرآة في اتجاه ح س فإذا كان الراصد في نقطة س يحرر نظارة السكستان على الصورة المنعكسة للكوكب في اتجاه س ك ثم يحرك الاليداد الى أن تأتي الصورة الحقيقية للكوكب بتأثير الانعكاس المضاعف وتتم الصورة المنعكسة من الافق الصناعي الموجهة اليها النظارة فتكون الزاوية الناتجة على السكستان عبارة عن ضعف الارتفاع فيؤخذ نصفها فيكون هو الارتفاع المطلوب

وقد يستعمل بدل الافق الصناعي سطح كمية من الزئبق موضوعة في آنية ففي هذه الحالة ينبغي أن يكون سطح الاناء مستعماً لأن الزئبق يميل الى التكور إذا كان موضوعاً في آنية ضيقة وبذلك لا يكون سطحه مستوياً ولا يليق استعماله للأرصاد الافق الصناعي - الافق الصناعي قطعة سميكة من الزجاج الأسود سطحها مستدير عادة وأحد



شكل ٤



شكل ٥

سطحها مصقول ومستو بغاية الضبط اب (شكل ٤) وهي محصورة داخل علبة مستديرة من الخحاس ح د ذات ثلاث برم ارتكاز و سطحها الاعلى كشوف بحيث يشاهد منه سطح الزجاج المصقول وبواسطة البرم الثلاث المذكورة مع مساعدة روح تسوية بدون عدا في (شكل ٤) توضع على سطح الزجاج يمكن جعله افقياً بغاية الضبط ويكون مستعداً لرصد صورة الكوكب بواسطة السكستان أو غير

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

في الميزانية

مقدمة

من المعلوم ان رسم المسقط الأفقي لقطعة أرض على فرخ من الورق لا يؤدي الى إيضاح تام للهيئة الحقيقية للقطعة الأرض المذكورة لأن فقط تلك القطعة لا تكون معينة الا بمساقطها فقط على مستو واحد أفقي وحينئذ لا يوجد شيء يعلم منه الفرق بين ارتفاعات بعضها عن البعض الآخر وبناء على ذلك لا تعلم العالوي ولا المنخفضات المختلفة للقطعة الأرض فلاجل تتميم إيضاح القطعة المذكورة ايضاحا تاما يلزم بعد عمل المسقط الأفقي للنقط المرفوعة ان تعين أبعادها عن مستو أفقي معتبرا مستوى إسقاط ثم كتابة هذه الأبعاد على الخريطة لأن إنشاء معظم الأعمال زراعية كانت أو صناعية يلزمه معرفة عمل التعديلات الكثيرة أو القليلة للاستكمال الطبيعية للأرض

و للوقوف على إمكان عمل تلك الأشغال وفائدتها وحساب كمية الأتربة اللازم نقلها لتعلم قيمة المصاريف المحتملة صرفها على العمل من اللازم ان نعرف قبل كل شيء الطريقة التي بها تنفع هيئة سطح الأرض حتى يمكن مقارنته الهيئات الحالية لها بالهيئات المراد تعويضها بها

وبما ان الطرق التي تستعمل للغرض الذي ذكرناه واحدة تقريبا سواء كان لإنشاء مجادى فابريقة ايدر وليكية أو سكة حديدية أو طريق معتادة أو إنشاء ترع ومصارف وجسور أو طريقة تخفيف مستنقع أو رى مسطح من الأرض أو خلاف ذلك من الأعمال فيلزم ان يعرف رسم الأرض ثم ارتفاعات نقطتها المختلفة بعضها عن بعض اما كيفية رسم المسقط الأفقي لقطعة أرض فقد علمناه سابقا ولم يبق سوى معرفة الطريقة التي يتوصل بها لمعرفة الفرق بين ارتفاع نقطتين أو جملة نقط عن سطح تلك القطعة والأعمال التي توصلنا لهذا الغرض تسمى الميزانية

خواص عمومية تختص بالميزانية

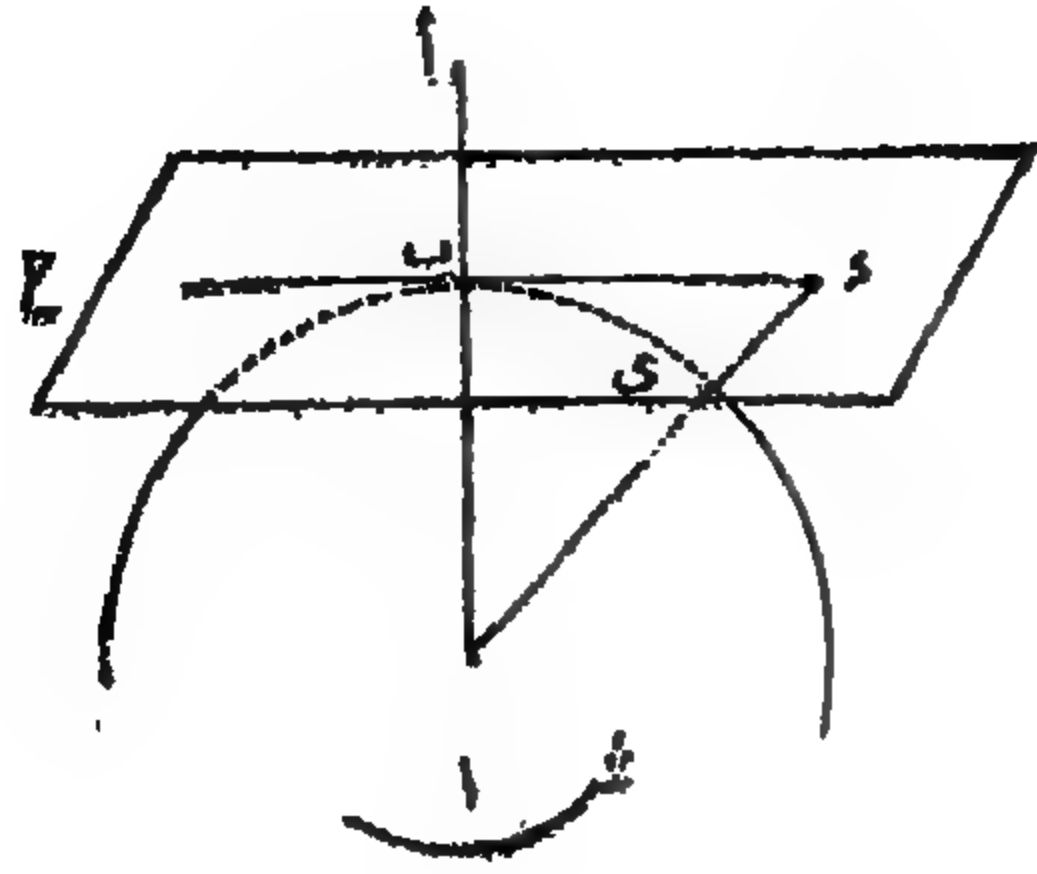
الباب الأول

سطح التوازن

سأد تفرضا - الميزانية عملية الغرض منها معرفة ارتفاع جملة نقط عن سطح التوازن سطح التوازن هو السطح العمودي على الخط الرأسى للمادة بنقطة من نقط السطح ويعتبر سطح التوازن سطح البحار الممتد في جميع الأقاليم كل رأسى مثل اسم فهو عمودي على سطح التوازن اعنى يكون عموديا على المستوى م ح المماس للسطح الكروى ونقطة ب شكل

وارتفاع

وارتفاع نقطة ١ عن سطح التوازن هو البعد ab لهذه النقطة عن المستوى المذكور

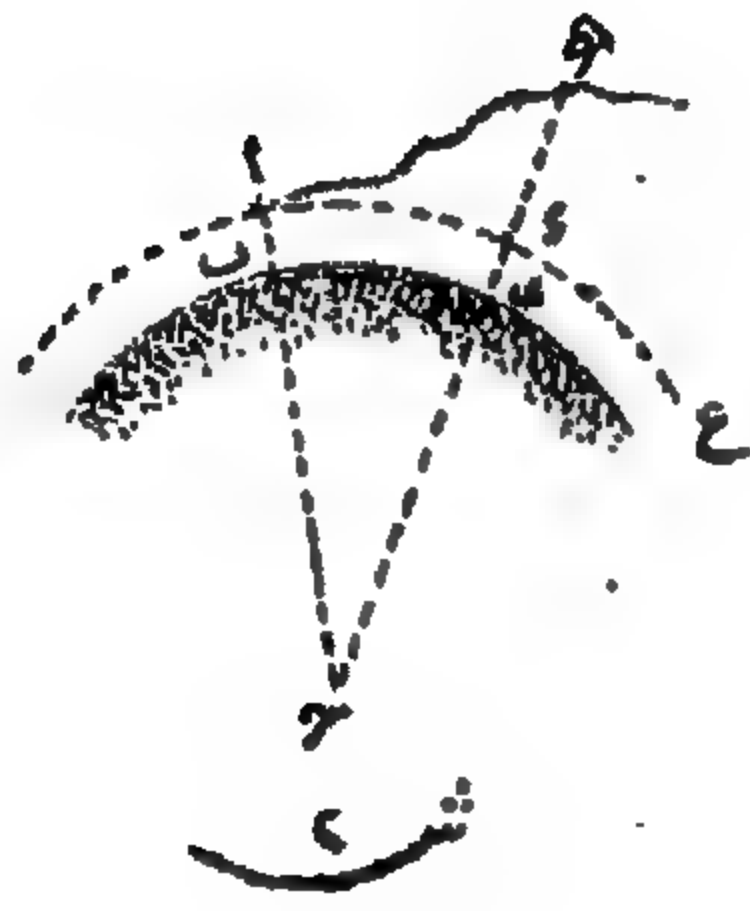


ولمعرفة حالة اتساع معين يمكن اعتبار سطح الجدار كرويا بجميع رأسيات القطر المختلفة تتقاطع في مركز الأرض

سعد التوازن الحقيقي - النقطتان a, b يكونان في استواء واحد أي على ارتفاع واحد إذا كان بعداهما عن سطح البحر متساويين وبعبارة أخرى إذا كان بعداهما عن مركز الأرض متساويين شكل ٢

وبما أن جميع نقطه القوس a, b الموازي cd موجودة في استواء واحد فالخط ad يمكن اعتباره خط توازن

وعلى ذلك فيكون ارتفاع نقطة h عن نقطة a هو الفرق ah لارتفاعي النقطتين a, h عن سطح التوازن أو هو البعد ah لنقطة h عن سطح التوازن الممتد من نقطة a

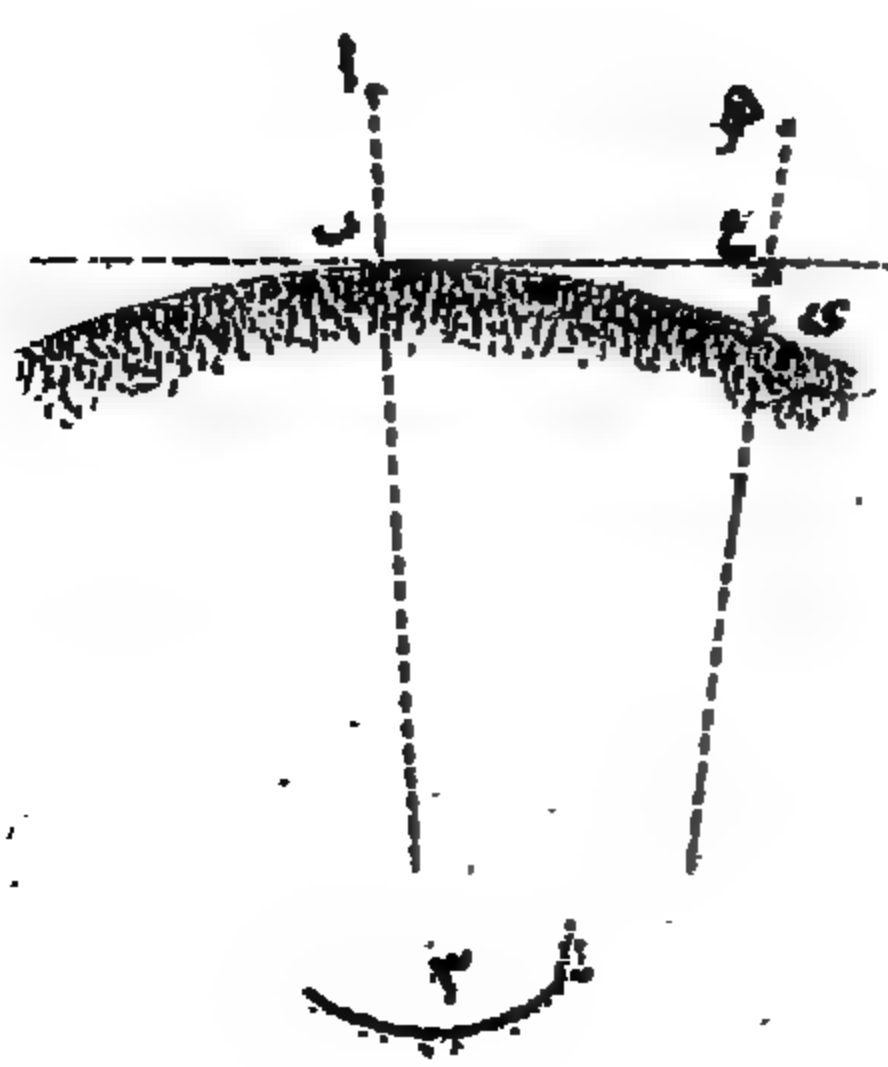


حيث كان خط التوازن المار بالنقطتين a, h هو قوس من دائرة مركزها مركز الأرض فسطح التوازن المار بجحالة نقط ارتفاعها واحد

يكون سطح كرة مركزها مركز الأرض وبما أن نصف قطر الكرة الأرضية يساوي ٦٣٦٧ كيلومتر تقريبا فحينئذ تكون السعة المراد عمل من أينيتها لا تزيد عن دائرة نصف قطرها يتغير من ٨ إلى ١٠ كيلومتر فيعوض سطح البحر الكروي تقريبا بمستوى عمودي على الرأس المار بمركز الجبهة

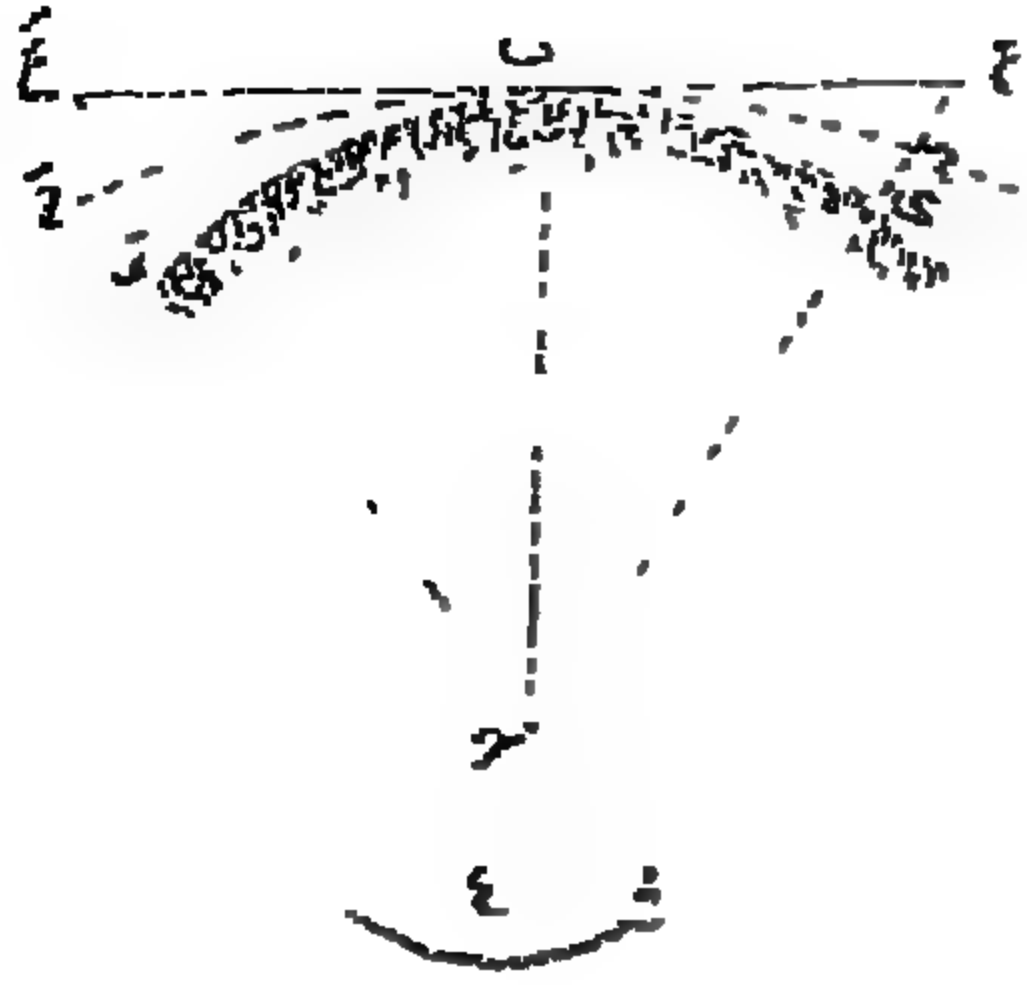
سعد المستوى الاصطلاحي - قد قلنا أن نصف قطر الأرض يساوي ٦٣٦٧ كيلومتر تقريبا وأرأينا أن النقط المتباعدة عن بعضها قليلا لا يمكن تقابلها إلا على هذا البعد العظيم جدا فيمكن اعتبارها متوازية

فحينئذ لأجل معرفة حالة السطوح القليلة الاتساع يعوض سطح التوازن الكروي بمستوى أفقي عمودي على رأس الحمل سعد التوازن الظاهري - قد علم في سعد أن النقطتين a, b تكونان في استواء واحد إذا كانتا موجودتين على القوس cd الذي يحدد سطح البحر



ولكن في التطبيقات يكون من المستحيل رسم هذا القوس مع أنه يمكن رسم الأفقي cd بسهولة وحينئذ يعين الطول ah المحدد بالأفق cd على الخط الرأسى ah المار بنقطة h وبهذه الكيفية يمكن تعويض القوس cd للتوازن الحقيقي بالأفق cd للتوازن الظاهري أعني أنه بدلا من قياس الارتفاع ah بقياس البعد ah فقط

سد أنكسار الشعاع البصري - الشعاع البصري المرسوم افقيا لا يكون خطا مستقيما لمروره من الطبقات الهوائية المختلفة الكثافة بل انه ينكسر ويكون منحنيا مثل δ مماسا للمنحنى δ ع شكل δ أثنى أنه لو نظر على حسب الافقى δ ع فتشاهد في الحقيقة النقطة δ التي يعتبر ارتفاعها كارتفاع نقطة δ



والجواب أوردت أنه في الأقاليم المعتدلة يكون طول δ $= 0.86 \times \delta$ ع

تد تصلح الخطأ - لكن δ $= 0.86 \times 736600 = 633600$ مترا

δ ع $= 0.86 \times \delta$ ع هو شكل δ فعلى حسب خاصية المماس يكون

$$\delta = (0.86 + 0.04) \delta$$

ومن هذه المساوية يحدث $\delta = \frac{\delta}{0.86 + 0.04} \dots (1)$

ولكن δ كمية صغيرة على الدوار بالنسبة لنقط الأرض δ فيمكن بدون خطأ محسوس حذف δ من نظام قانون (1) ويكتفى أحد

$$\delta = \frac{\delta}{0.86} \dots (2)$$

ولكن عوضا عن البحث عن δ أى δ للارتفاع المطلوب يكتفى بالبحث عن δ لأنه لو نظر على حسب المماس فتشاهد نقطة δ وليست نقطة δ (سد) فيستد يكون

$$\delta$$
 أى $\delta = 0.86 \times \frac{\delta}{0.86}$ أو

$$\delta = \frac{0.86 \times \delta}{0.86}$$

وبإعطاء δ المقادير المتتالية ٠، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠ يمكن تكوين

الجدول المبين هنا لعمل التصحيحات اللازمة

وحيث أن النقط التي يمكن مقاديرها مباشرة قريب بعضها من بعض فيستعمل

الآلات المعتادة لا يعمل تصحيح مطلقا لأن التباعد بقدر ١٠٠ متر لا يعطى

ولا ميلية أو واحد البعد δ ع

ومع ذلك فلا حل عدم وقوع أى خطأ يلزم ان يكون وضع الراصد على بعد

متساويين من النقطتين المراد معرفة ارتفاعيهما لأنه لو أريد اجراء العمل

على النقطتين δ ع δ كان

$$\delta = \delta$$

مستوى المقارنة

سد تعريف - مستوى المقارنة هو المستوى الافقى الذي يستعمل بدلا من سطح التوازن حينما يراد الوقوف على

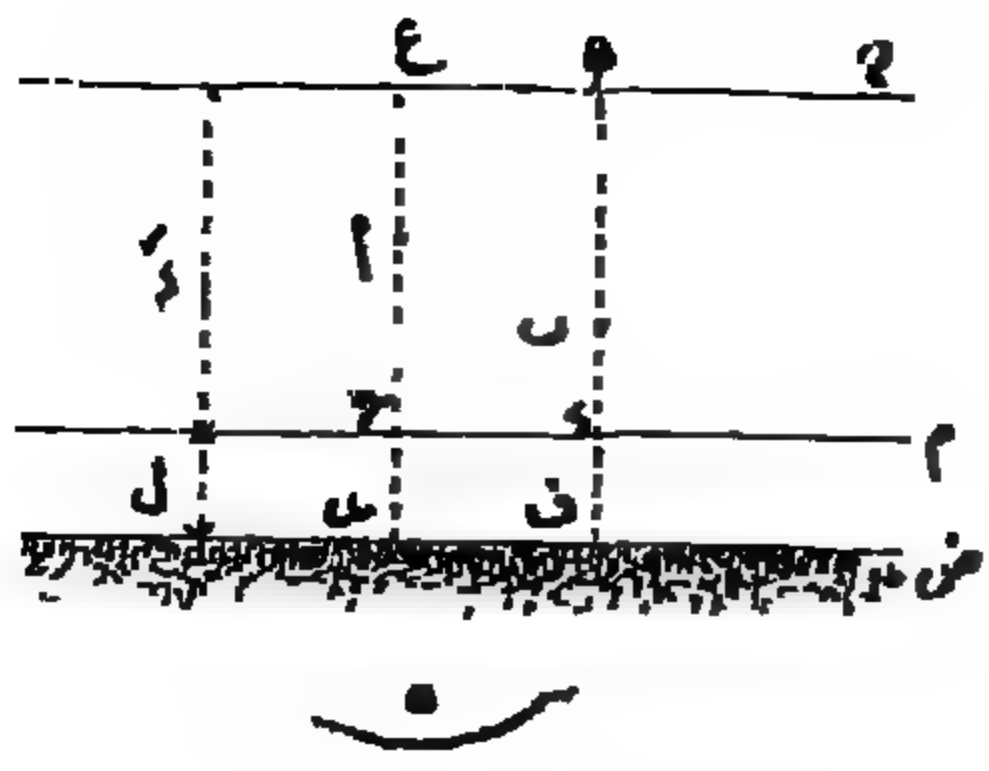
حقيقة سطح قليل الاتساع وعليه فأساسيات النقط المختلفة المراد عمل ميزانيتها تكون متوازية (سد) وحينئذ

تكون عمودية على مستوى المقارنة [شكل δ] ومستوى المقارنة يكون عموديا على الرأسى لنقطة حيثما انفتحت

من نقطا

مقدار الخطأ	تصحيح δ
٠.٠٠١	٠.٠
٠.٠٠٢	٠.٠
٠.٠٠٤	٠.٠
٠.٠٠٦	٠.٠
٠.٠٠٩	٠.٠
٠.٠١٣	٠.٠
٠.٠١٧	٠.٠
٠.٠٢١	٠.٠
٠.٠٢٦	٠.٠

من نقطه التحل وهذا المستوى كان يعتبر في المدة السابقة فوق
النقطتين ١ ٢ المراد عمل ميزانية كما المستوى ٢ وجار استعماله
في هذا الوضع عند المهندسين المحربية والآل يعتبر دائما اسفل
هذين النقطتين كالمستوى م عند المهندسين الملكيين

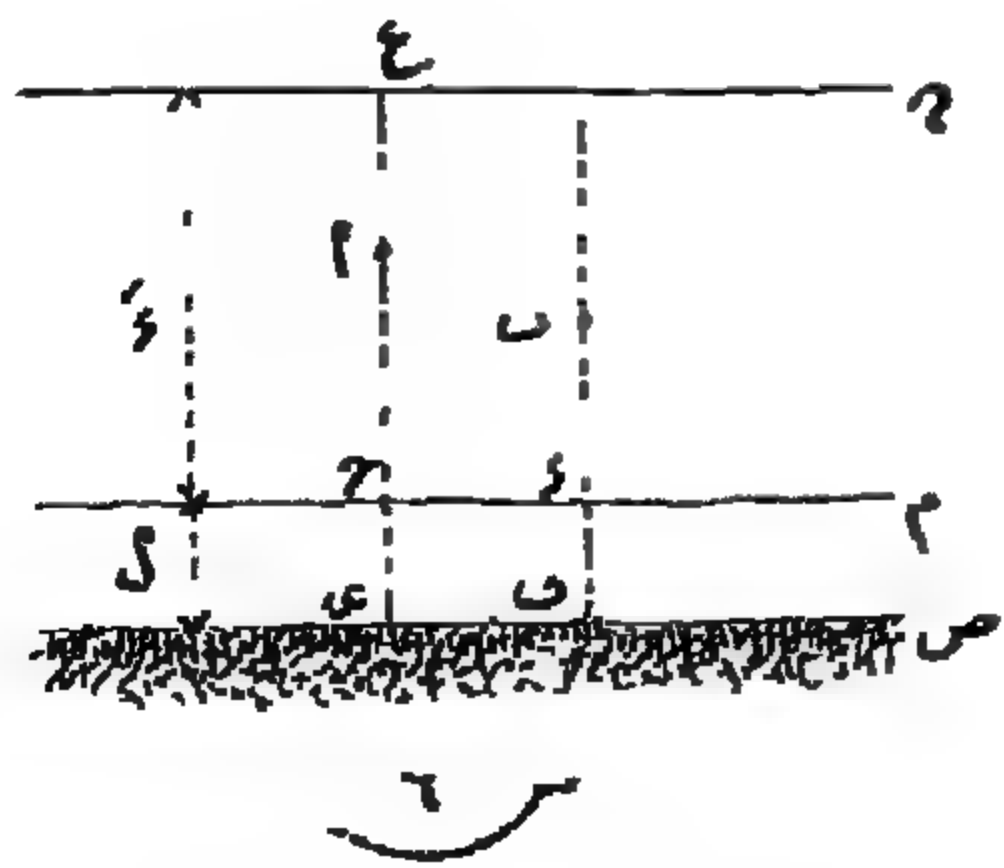


س ٨ منسوب أو احدائى رأسى - علو أو طوده - يسمى منسوب
أو احدائى رأسى لنقطة ١ الارتفاع ١ هذه النقطة فوق
مستوى المقارنة المعروف ويسمى علو أو طوده ارتفاع النقطة

المفروضة فوق سطح البحر أعنى أن أى هو علو أو طوده نقطة ١

حينما يكون مستوى المقارنة مماسا لسطح البحر فنسوب نقطة لا يكون شيئا آخر سوى علوها
فإذا كان مستوى المقارنة فوق النقطة المراد معرفة ميزانيتها فأر ارتفاع كل منها يقاس على الرأسى المار بالنقطة
المذكورة مبتدئا منها ومنتهيا بمستوى المقارنة ويكون هو الخطاط تلك النقطة عن مستوى المقارنة
ومن هذا يتضح أنه باعتبار مستوى المقارنة أعلى يكون المنسوب صغيرا في المقدار متى كانت النقطة مرتفعة
وإذا كان مستوى المقارنة أسفل فإن ارتفاع أى نقطة يكون هو الاحدائى الرأسى لها بالنسبة للمستوى المذكور
ويقاس مبتدئا من المستوى إلى النقطة ويكون في هذه الحالة مقدار المنسوب كبيرا كلما كانت النقطة مرتفعة
وبحث أن منسوب سطح البحار ليس ثابتا بل يتغير من مينة لأخرى فقد عملت في مصر ميزانية متوسطة بنسبة سطح
البحر الاصل المتوسط بمينة اسكندرية وحسبت منسوبات جملة نقط ثوابت في محلات طبيعية وصناعية ثم
عملت روبريات [علامات] من معدن ووضع عليها منسوبات تلك المقطع الثوابت وصارت ثبوتها بكل رقة ف
مواضعها الحقيقية وكان ذلك في أشهر الجهات كأرضة القناطر ومحيطان السواقي وعلامات الكيلومترات
ومحيطان بعض المنازل والجوامع لكن يسهل عند عمل أى ميزانية أن يؤخذ منسوب نقطة المبدأ بالنسبة للثابت
القريب منها

س ٩ تغيير مستوى المقارنة - في احوال كثيرة يلزم نسبة جملة نقط عملت ميزانيتها بالنسبة لمستوى مقادنة ٢



إلى مستوى مقادنة خلافة م

ليكن ٢ بعد المستويين المعلومين واحدهما موضوع أعلا والثاني
أسفل النقطتين ١ ٢ (شكل ١) فلا جهل الحصول على المنسوب
المستجد يلزم طرح المنسوب الأصلي من البعد بين المستويين لأن

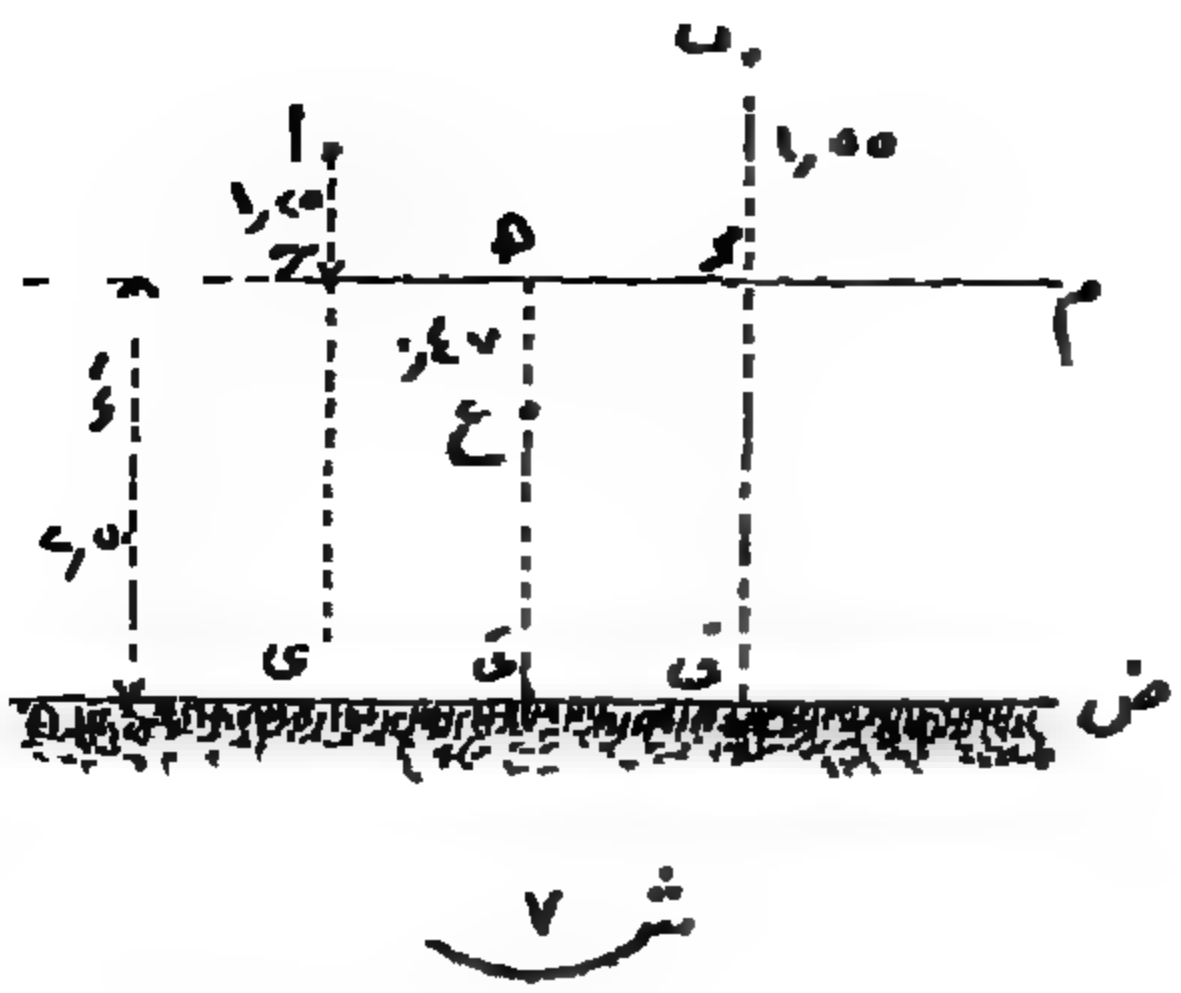
$$ا د = ك - ا ع \quad ا ب د = ك - ك - م$$

وحينما يكون المستويان م ١ ٢ في جهة واحدة من النقطة المفروضة

وكان يلزم الذهاب من المستوى م إلى المستوى م فيجب أن يضاف لكل منسوب البعد ل الذي يفصل المستويين لأن

$$ا د = ا ب + ب د \quad ا ب د = ك - ك - م$$

سند المنسوب السالب - اذا فرض أنه لعمل ميزانية قطعة أرض أخذ مستوى المقارنة المستوى الأفقي م وكانت



$$1.00 = 1.00 + 0.00 \text{ والنج}$$

فيمكن أن تكون بعض النقاط كنقطة ع موضوعة أسفل مستوى المقارنة

على بعد ٤٧ مثلاً

ولا جل تمييز هذا المنسوب عن المستويات السابقة يوضع أمامه

علامة ناقص أعني يكون منسوب ١ = ٥٠ راً ومنسوب ع = -٤٧ ر

ولأجل عدم استعمال المناسيب السالبة يكفي أخذ مستوى

مقارنة جديد من بحيث يكون بعد ٢ أو ٥٠ ر أكبر من المنسوب السالب الذي يكون مقداره المطلق أكبر ما يمكن

وحينئذ تحصل المناسيب الجديدة كما ذكرناه سابقاً بإضافة ٥٠ ر لكل منسوب أصلي هكذا

$$1.00 = 1.00 + 0.00 \text{ أى}$$

$$0.50 = 0.50 + 0.00 \text{ بى}$$

$$-0.30 = -0.30 + 0.00 \text{ والنج}$$

سند الجس - للوقوف على حالة المحلات المغطاة بالمياه كالمنشآت والبرك والجدران والأنهر والأبحر

وخلاف ذلك يؤخذ على العمود سطح الماء نفسه مستوى مقارنته ثم يعمل الجس

وبما أن جميع المناسيب المتحصل عليها موجودة في جهة واحدة من المستوى المذكور فلا يعطى لها إشارة

ناقص الا في حالة ما يراى أن يوضع في الجدول نفسه مناسيب جملة نقاط مختلفة من الشاطئ ومناسيب بعض

نقط من القاع

الباب الثانى

في الموازين البسيطة والقائمة متر ذات المراسى

ميزان كينا

سند يستعمل في عمل الميزانية الميزان والقائمة متر في آن واحد

الميزان - الميزان آلة تستعمل لتعيين الأفقيات وأغلب الموازين تشيخ بعد أشعة بصرية أفقية

تنقسم الموازين المستعملة الى ثلاثة أنواع وهي أنواع ميزان البنا وميزان الماء والميزان ذى الفقيعة

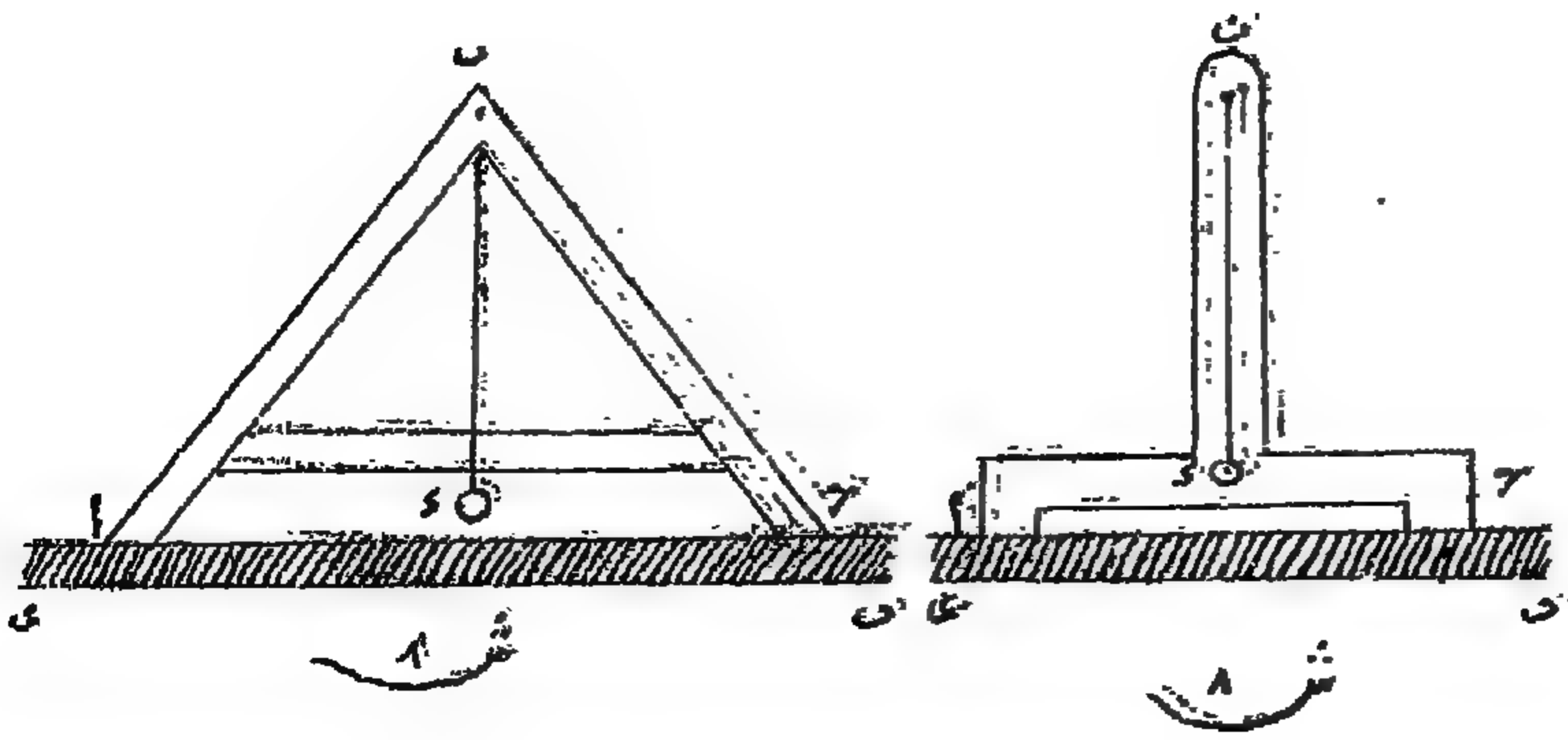
سند ميزان البنا - أنواع هذه الموازين مؤسسة على خاصية خيط الرصاص المعروف بخيط الشاعول

وهي كونه يعين رأس المحل

فالمحصل على خط أفقى يكفي حينئذ أن يرسم خط عمودى على الخط الرأسى

وميزان البنا الأكثر بساطة يتركب من سطرين متساويين أ ب ، ج د مجتمعين على زاوية قائمة ومرتبطين

بعارضة



بعض احيانا مدرات البناء بهذا الشكل

بعارضة تكون معها مثلثا متساوي
الساقين ومن خيط رصاص معلق في
رأس الزاوية

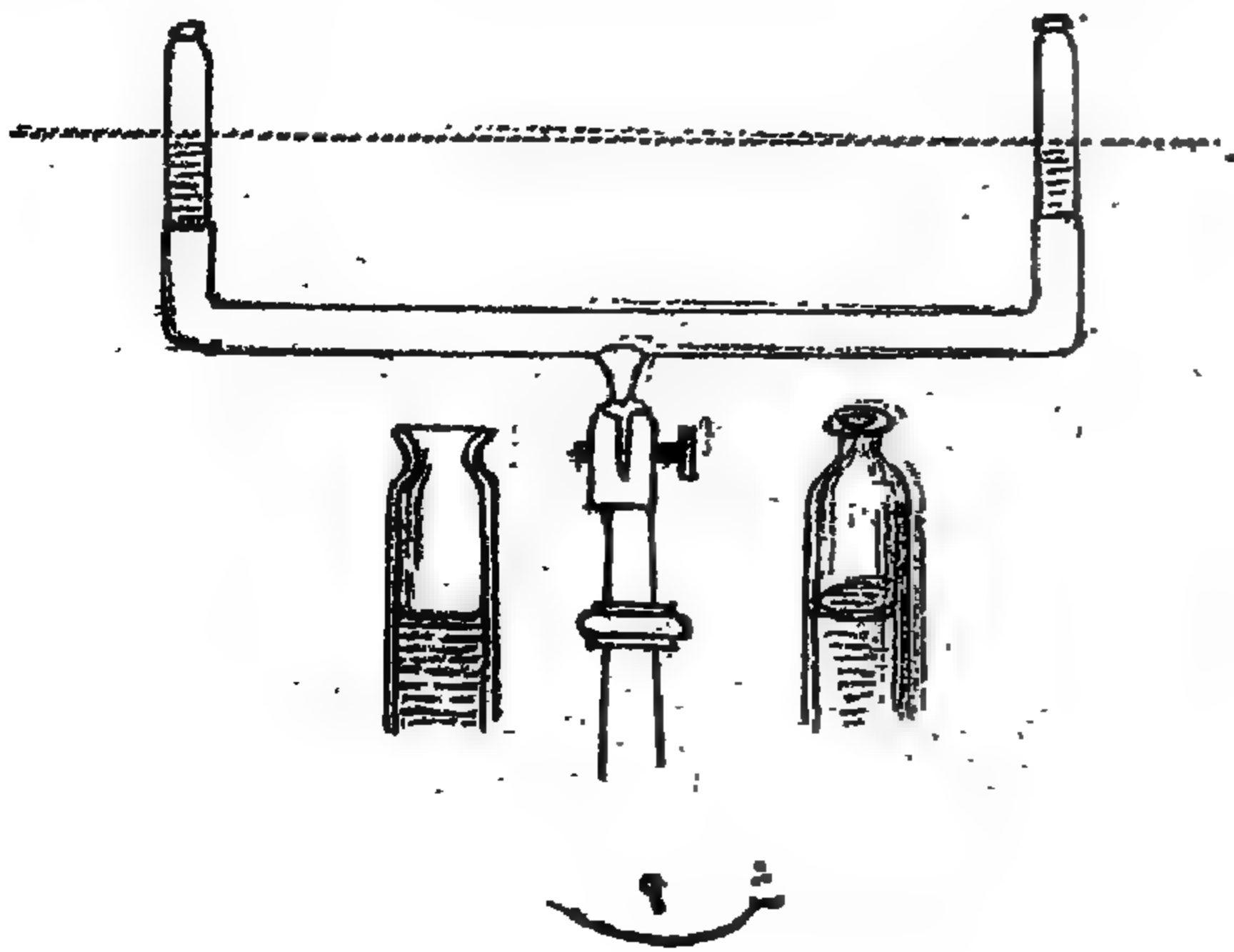
ويعرف أن الخط ي في افقى اذا كان خيط
الرصاص يمر بالعلامة الثابتة و
العلامة على وسط العارضة حينما يوضع
الميزان فوق هذا الخط كالمين بشكله

وهذا الميزان الذى قل استعماله الآن يستعمل لوضع قذائف افقية أو عتبة باب أو وزن جلسة شبك وما شابه
ذلك

مثال تحقيق ميزان البناء - لتحقيق ضبط ميزان البناء تستعمل طريقة تغيير طرفيه فيوضع الحامل ي في كيفية
بحيث أن خيط الرصاص يمر بالضبط بالعلامة الثابتة و (بالخز) ثم يغير طرف الآلة أعنى أن الفرع و يأتى
في نقطة ٢ وبالعكس فيلزم في هذا الوضع الجديد أن يمر خيط الرصاص بالعلامة الثابتة أيضا اذا كان مضبوطا
وبخلاف ذلك يكون غير مضبوط ويلزم تصليحه قبل الشغل به
ميزان الماء

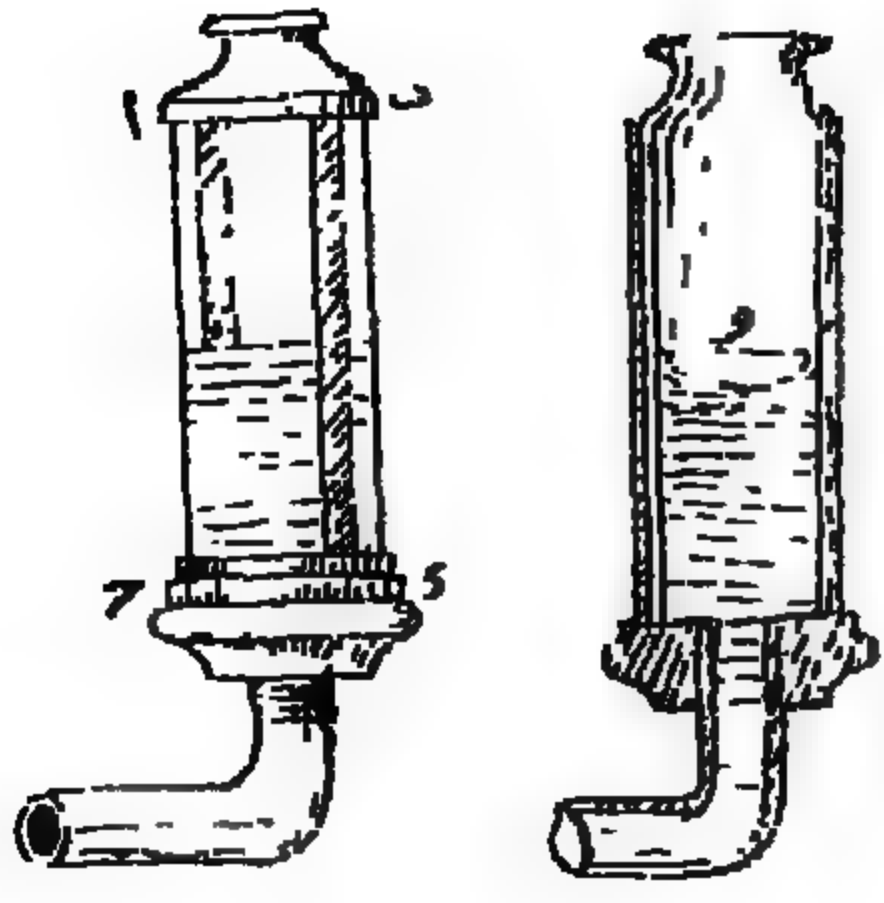
مثال خاصية ميزان الماء - ميزان الماء مؤسس على خاصية توازن سائل واحد في أوان مستطرفة ومعلوم
أن سطح السائل المكشوفين يوجدان في مستوى واحد أفقى
مثال تركيب ميزان الماء - يتركب ميزان الماء من ماسورة معدنية أو من النحاس الأصفر طولها ٥ دامت تقريبا طرفيها
مخندان على زاوية قائمة ويحيدان انبوتين من الزجاج بدون قاع قطرهما متساويان
ومثبت في وسط الماسورة من أسفل كرة تدخل بين شفتي ركة شمع يوضع الآلة على حامل ذي ثلاث أرجل
فيوضع في الماسورة بعد وضعها افقيا تقريبا كمية من الماء بحيث يرتفع السائل لضف الارتفاع الانبوتيتين
فسطح الماء فيهما يعين مستويا افقيا

مثال انبوتتا الميزان - لما تملأ الماسورة الاحقية ويرتفع الماء في الانبوتين الزجاج فالماء بالقياده للحد
العضري يرتفع بطول الجدران ويكون سطحا كرويا
عقرا له سهك محسوس يمكن تمييزه بسهولة وحصرها
حينما يقف الراصد على بعد ٦٠ أو ٨٠ سنتيمتر من
الآلة



وحينما تكون الانبوتتان الزجاج صيقتان جدا فسطح
الماء الحرا يكون مستويا مطلقا بل يكون سطحا كرويا مقعرا
يكبر تقريبا كلما كان قطر الانبوتين أصغر

فحينئذ يكون من المفيد استعمال ابوبتين ذاتي قطر عظيمين بحيث يكونان متساويي القطر والارتفاع لكي يكون السيلمان النهائيين في ارتفاع واحد وبعينان مستويا اعتياداً بالضبط



ويوجد بالقرب من الطرف الأعلى للابوبتين اعتناق يقلل تجمد الماء ويلطف اهتزازاته في مدة الحركات التي تحصل للآلة ولأجل سهولة مشاهدة سطح الماء في الابوبتين يلوّن الماء باللون الأحمر وفي مدة الشتاء يمزج بالكحول لحفظه من التجمد

ش

وابوبتا الميزان المستمان لكل واحدة منها رقابة معدنية مرتبطة مع الأنبوبة شريطيين احدهما بوجهها الداخلي ملوّن باللون الأسود أو الأحمر ليجدنا انعكاساً على السطح المطلق للسائل وتسهيل مشاهدته

س١٨ على الميزان وحده - ملئ الميزان بمر أن تميل الماسورة قليلاً لتسهيل خروج فقائيع الهواء التي تكون في الماء وتعمل عملية التميل في جهة كائناً من الابوبتين فبأهتزاز الآلة يخرج الفقائيع بسرعة ويجب أن يكون الماء مرتفعاً في الابوبتين لحاية نضجها عند ما تكون الماسورة افقية

ولكل الآلة بدون أن يصب الماء من الابوبتين تسد احدها مؤقتاً وكثير من الموارد لها حافية يستعان بها على قطع المواصلات بين قسمي الميزان وبذلك لا يميل السائل في جهة واحدة

س١٩ طريقة الاستعمال - بعد وضع الآلة في نقطة الوضع بحيث يكون الماء مرتفعاً في الابوبتين بارتفاع واحد وتكون الماسورة وجهة في الاتجاه الأخر ينتظر المهندس سكون السائل ويجعل نفسه على بعد ٥٠ أو ٨٠ سنتيمتراً من إحدى الابوبتين ثم يطر بالناس للطحين الكرويين ويكون ذلك



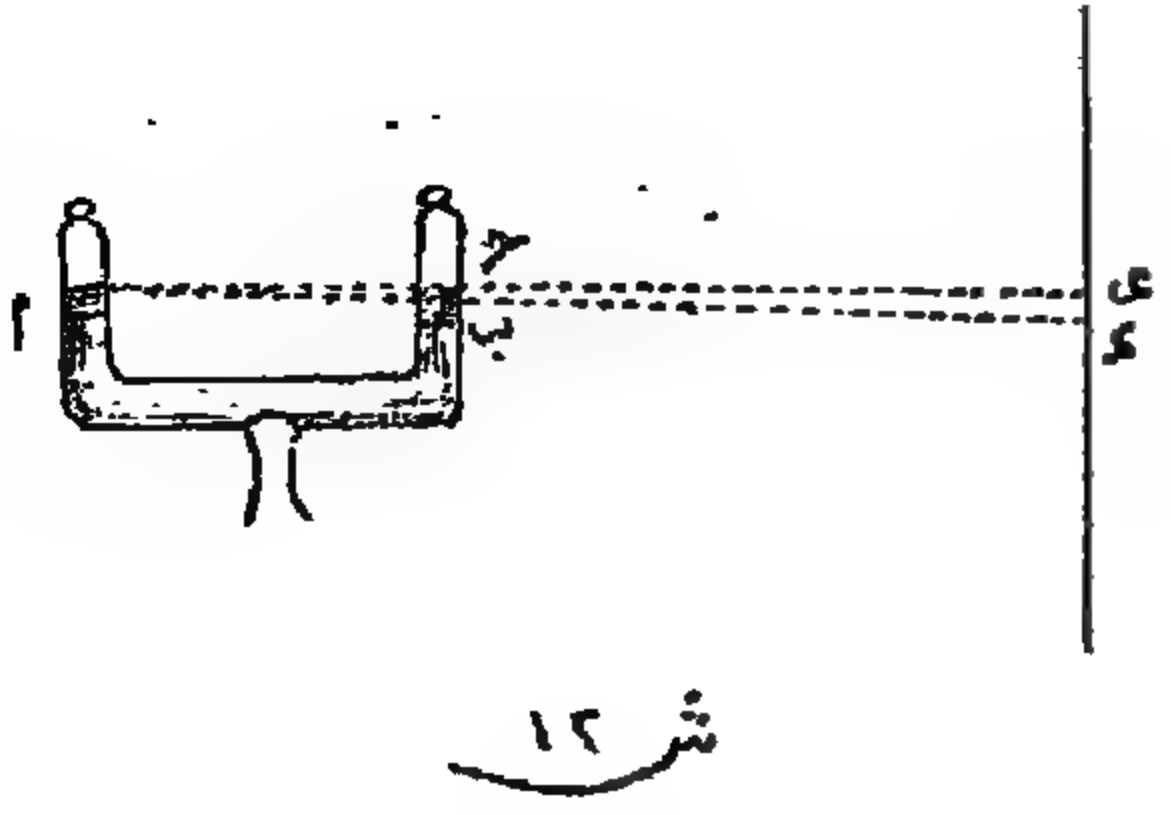
إما على حسب اب أو حء ومن وضع واحد يمكن رصد جملة نقط مختلفة ومن الواجب أن تؤخذ نظرات الوضع الواحد بنظر شخص واحد حيث أنه

لا يوجد شخصان يرصدان نقطة واحدة من الطحين الكرويين وفي الأوضاع المختلفة يمكن أن يتغير الميزان بدون أن يحصل خطأ ولكن إذا لزم الحال للاستمرار زماناً ما في وضع واحد فيلزم تغطية جزء عظيم من فتحة الابوبتين لمنع التجمد أو سقوط المطر أن كان الشغل في زمن كثير الأمطار إذ بذلك يتغير ارتفاع السائل فيها والأولى يلزم تصليح الارتفاع الأصلي إذا سال الماء من فتحة في الآلة

س٢٠ تعيين طول المسافة بين الميزان والقامة - المسافة بين الميزان والقامة لا ينبغي أن تتعدى ٢٥ متر وعلى كل فليس من التادر النظر على مسافة ضعف السابقة لأن ذلك يتعلق بمهارة المهندس وبدرجة التقريب المرغوبة

فاذا فرض أن الشعاع البصري زاغ عن المستوى الأفقي بقدر ربع مليمتر بالنسبة لطول اب فيحصل على تقريب المسافة ٢٤ المساوية ٢٤ متر مثلاً

وباستعمال



لأنه باستعمال ميزان طول ماسورة يساوى ٠ رامت من التناسب

$$\frac{د}{د} = \frac{أ}{أ} \text{ أو } \frac{د}{د} = \frac{أ}{أ}$$

يكون دى = ٠ مليةر حينئذ لو أخذت المسافة بين الميزان والقام

تساوى ٠ م م فبكن وقوع خطا قدره ٠ مليةر في النظر

في الموازين ذوات روح التسوية

١٢٢ روح التسوية - روح التسوية تتركب من انبوبة من الزجاج اسطوانية الشكل محدبة قليلا من أعلاه

ومملوءة ملاء غير نامر بسائل كالكحول ومغلوفة فوهتها على المصباح

وهذه الانبوبة توضع في غلاوة من الخحاس مثبت على قاعدة يجب أن تكون افقية حينما تكون الفقيرة الهوائية في

وسط انبوبة الأعلى للانبوبة

١٢٣ تحقيق روح التسوية - لا مكان جعل القاعدة آت افقية حينما تكون الفقيرة الهوائية في الوسط

أى بين العلامتين ١ و ٢ يصنع أحد الحاملين للانبوبة وهو في مثله

كيفية بحيث يمكن رفعه بواسطة برمة دى

ولتحقيق روح التسوية توضع على قدة اب ثم يرفع أو يخفض أحد طرفيها بحيث

تصير الفقيرة في وسط العلامتين ١ و ٢ ومضى فوصلنا لذلك تثبت القدة

في هذا الوضع ثم تدار روح التسوية طرفا بطرف أعنى يجعل الطرف ١

في نقطة ١ والطرف ٢ في نقطة ٢ فيلزم أن تكون الفقيرة في

وسط العلامتين المذكورتين

وإذا لم يحصل ذلك يرفع أو يخفض الحامل المتحرك بحيث أن الفقيرة تقطع نصف الفرق الذى شوهد فيتوصل

بذلك لحصول التعادل في الوضعين

وبعد ذلك تعاد العملية بتصليح وضع اب ثم تدوير روح التسوية طرفا بطرف الى أن لا يحصل فرق في الأوضاع

المختلفة لروح التسوية

١٢٤ طول الفقيرة - طول الفقيرة متغير لأن يتألق بالحداوة - ولمعرفة ان كانت الفقيرة تشعل وسط الانبوبة

من أعلى أم لا توضع على رجاج الانبوبة أو على حافة غلاوة فيها اقسام متساوية ومتماثلة الوضع بالنسبة لأعلى نقطة

من نقط الانبوبة

١٢٥ انحناء الانبوبة - انبوبة روح التسوية اسطوانية الشكل محدبة قليلا تشبه جزء من جسم حلقى نصف

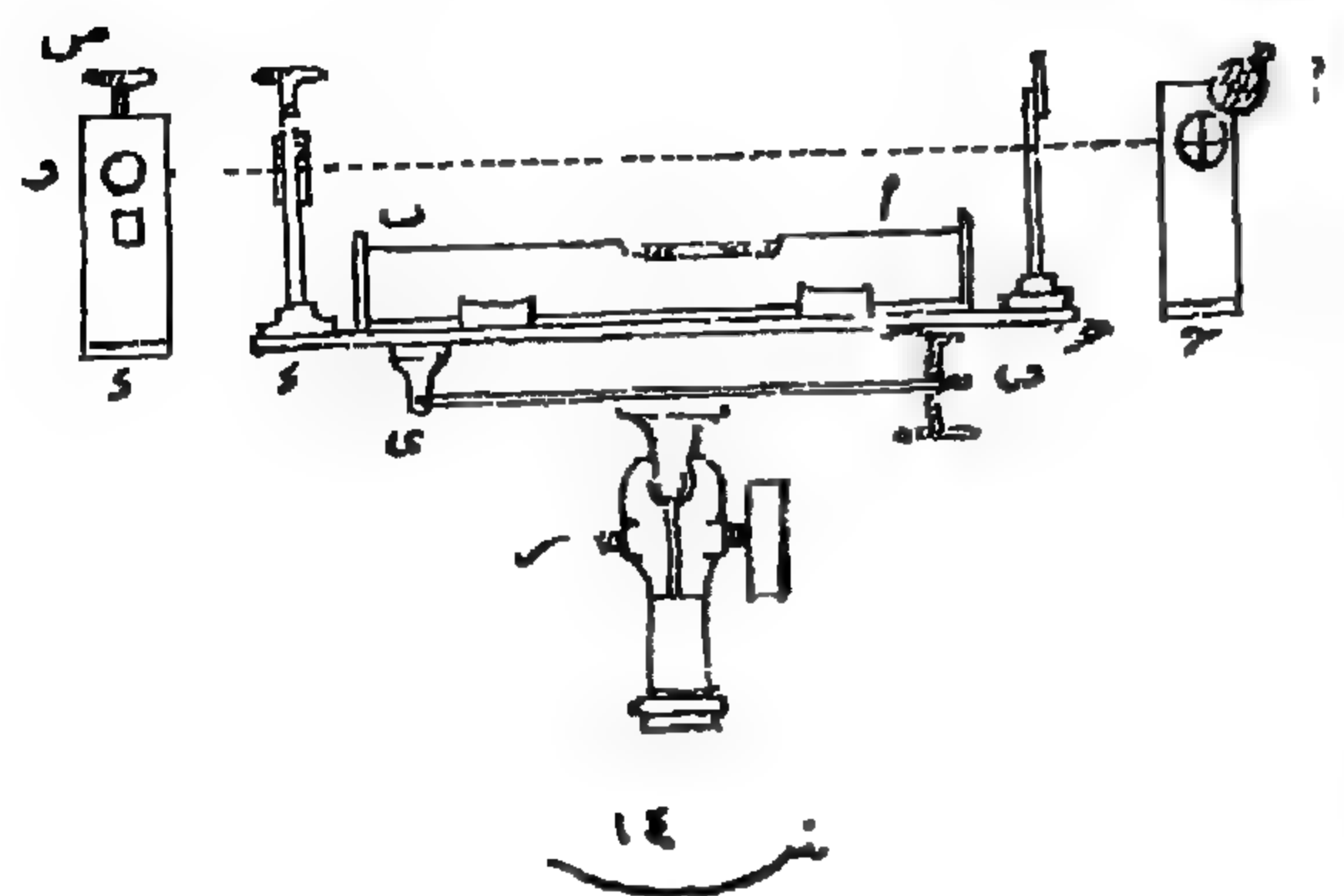
قطر المسوى نصف قطر الانحناء كبير وكلما كان نصف القطر هذا اكبر كلما كانت روح التسوية أكثر حساسة لأن أقل

فرق بين وضع خط معلوم والخط الافقى يعبر وضع الفقيرة والاعمال التى تجرى لتصليح الآلة لجعل الفقيرة

في الوسط تكون دقيقة كلما كانت درجة حساسة روح التسوية اعظم ومقدار نصف قطر انحناء روح التسوية

الأكثر استعمالا يتغير من ١٥ الى ٢٠ متر

وفي انواع روح التسوية التي تكون دقيقة جدا لا تكون الانبوبة الزجاجية مضمّنة بل أن الانبوبة الاسطوانية تحك من الداخل في اتجاه طولها بواسطة ساق مغطاة بالصفرة وهذه الكيفية يعطى للجويف الانحناء اللازم عند استعمال روح التسوية - تستعمل روح التسوية كثيرا بدلا من ميزان البنا وتستعمل ايضا لوضع آلات الجرافومتر والبوصلة والبلنسية افقية وهي الجزء الاعظم أهمية في الموازين ذوات النظارة



ستند في الميزان ذي الفقاعة والتنظيرين - يتركب هذا الميزان من روح تسوية ٢٢ مكونة جسما واحدا مع قاعدة حء تحمل نظيرتين ومن قاعدة ثانية ٢٣ ف مثبتة في ركبة ٢٤ ومرتبطة مع الأولى بمحوري والجميع يوضع على حامل ذي ثلاث أرجل ويجعل الفقاعة في وسط روح التسوية تستعمل البرم ٢٥

٢٦ الشباك والثقبان - النظيرتان المعدنيتان المحمولتان على نهايتي القاعدة حء شكل ١٤ يوجد في كل منها شبك دائري متسع مقطوع على حسب قطرين متعامدين بفتحتين دقيقتين وكل

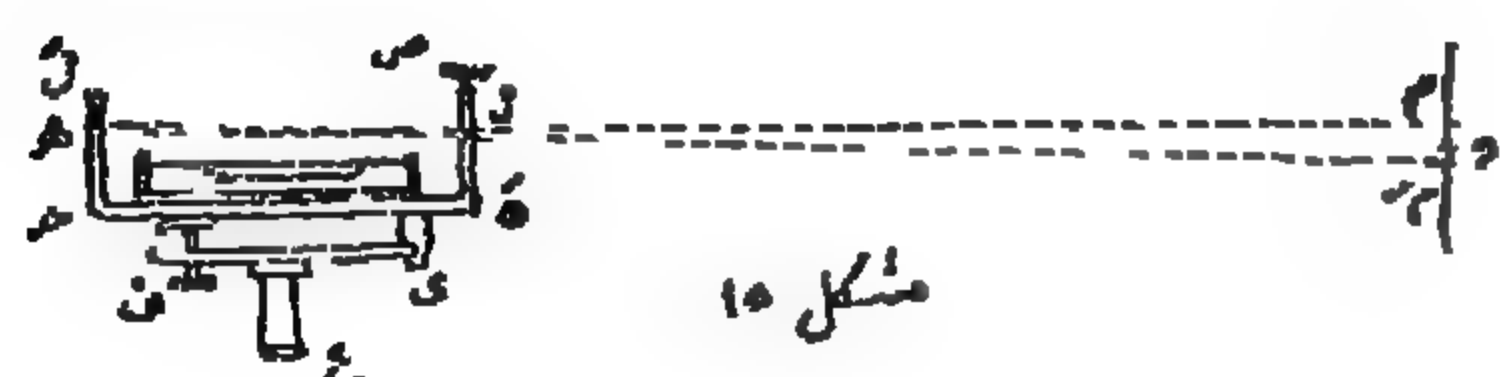
منها غطاء مشقوب من مركزه بثقب صغير وبواسطة هذا الغطاء ينلق الشباك عند النظر منه وشكل ١٤ مبين فيه شبك الشاطية حء مفتوح وأما شبك ٢٧ فغلق والاشعة البصرية تعتبر مارة بثقب الغطاء ٢٨ وبسطة تقاطع شعري الشباك حء

والشبك ٢٩ مفتوح في جهاز صغير يتحرك بواسطة برمة ص

٣٠ تأهب الميزان للشغل - لأجل أن يكون الميزان مؤهبا للشغل يلزم أن يكون الشعاع البصري هول أفقيا حء يكون الفقاعة في الوسط

وللحصول على هذا الغرض توسع الآلة على حامل ذي ثلاث أرجل بحيث تكون فقاعة روح التسوية في الوسط حينما يعبر بها الميزان كل محل الآخر بتدوير حول المحور الداخل

بن شفتي الرصبة



نم يحرك البرواز المتحرك الى ان يصير الثقبان على بعدين

متساويين تقريبا فوق حء وحينئذ يرصد خط رأسي متباعد عن الميزان بقدر خمسين مترا تقريبا ولتقرر ان هذا الخط

حرف حائطين متقاطعين أو قامه مدمسده ولكن هول هو الشعاع البصري حينما يكون الشباك المتحرك على اليمين

وبعد تدوير الآلة طرفا بطرف أعني جعل الحرف دل في جهة الشمال تنظر القامة ثانيا فاذا حصلنا على شعاع بصري لولم عينا الأول ولو كانت الفقاعة في الوسط فهذا يدل على أن الخط الواصل بين مركزي الثقبين ليس أفقيا

وحينئذ يلزم جعله أفقياً بخفض الشباك المتحرك بكيفية بحيث أن الشعاع البصري يمر بنقطة المتساوية البعد عن م،
 ٣٢٩ استعمل الميزان ذى الفئحة والشظيات - هذا الميزان يستعمل في أحوال مماثلة لتى استعمل فيها ميزان
 الماء مع أن هذا الميزان ليس معلوماً كما يستحق أن يكون بسهولة حمله ولأن العمال الذين هم غير متمرنين على العمل جيداً
 يمكنهم أن يعملوا به عملاً مفيداً مع أنه لو أريد استعمال ميزان الماء للزراة يكون العامل متعباً جداً لكن يمكنه أن يحصل
 على النتيجة المطلوبة

في القامة متر ذات المرأى

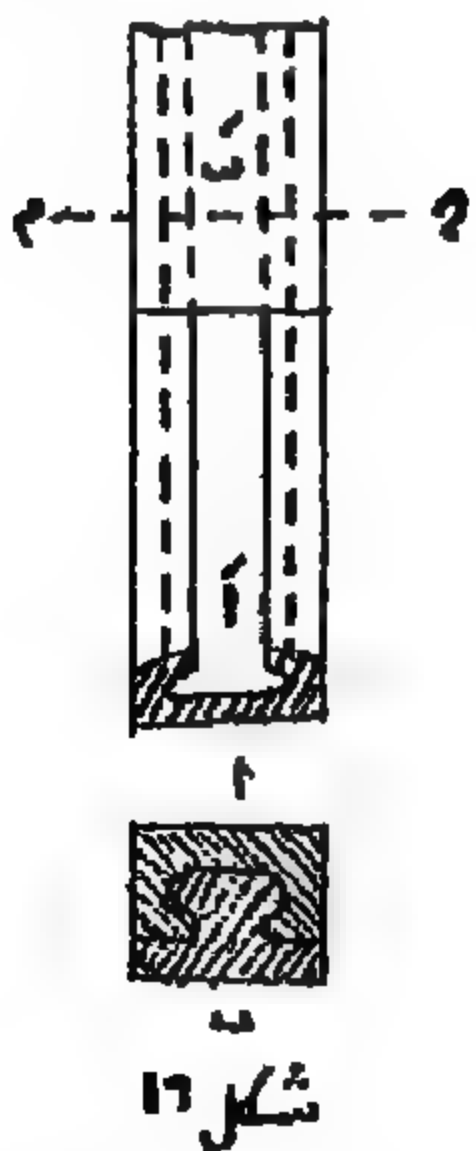
٣٣٠ القامة مترات - القامة مترات عبارة عن مسطرة مقسمة بخلاف طولها من مترين إلى أربعة وتستعمل مع الميزان
 فتوضع رأسية في النقطة المراد عمل ميزانيتها وتستعمل كعلامة للحظ المصود وبواسطتها يعلم طول البعد الرأسى
 للنقط المفروضة على الأرض عن الخط الأفقى المبين بالميزان

٣٣١ أنواع القامة مترات - تنقسم القامة مترات إلى نوعين القامة مترات ذوات المرأى والقامة مترات الناطقة
 ويميز من القامة مترات ذوات المرأى نوعان القامة متر البسيطة والقامة متر ذات المجرى

٣٣٢ القامة متر البسيطة عبارة عن مسطرة مقسمة طولها يساوى مترين وتحمل قطعة معدنية تسمى مرأى يمكن
 تحريكه بطول المسطرة

وبجميع الأجزاء التى توجد في القامة متر البسيطة توجد في القامة متر ذات المجرى، ولذا يكتب بشرح هذه الأخيرة
 ككثر استعمالها عن الأولى

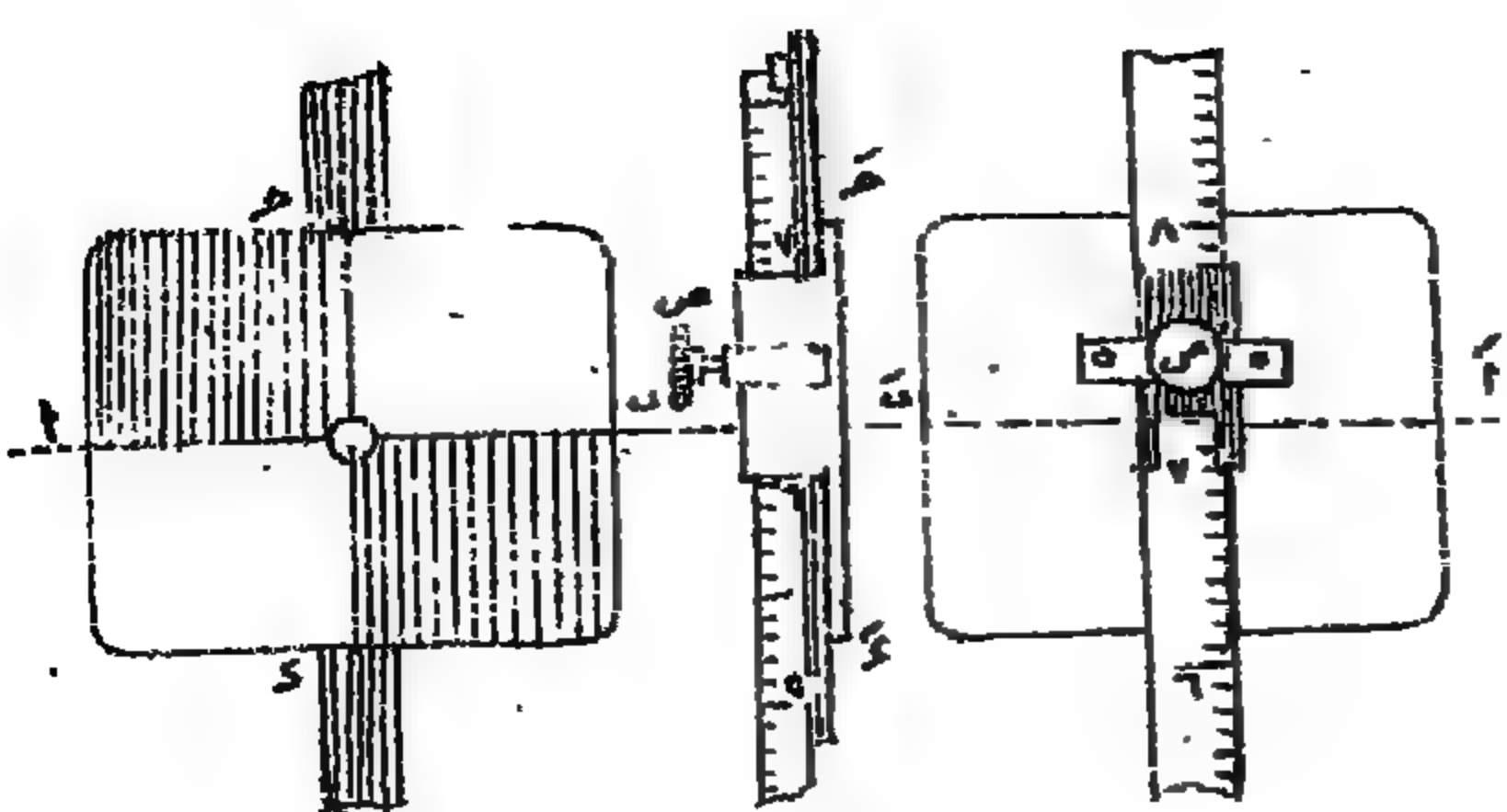
٣٣٣ القامة متر ذات المجرى - هذه القامة عبارة عن مسطرتين طول كل منهما يساوى مترين واحداًهما
 ثابتة ويوجد بهما شق بطولها حرفاً يكونان نوع مجرى والثانية متحركة وأحد وجهيها ينتهى بلسان
 مضاعف يدخل في مجرى الأولى لكي تكون المتحركة مقسمة في حالة انزلاقها على الأولى ولتبقى ملاصقة لها
 ويفهم وضع المسطرتين من الواجهة أن الجزء من القامة ومن القطاع العرضى أب الذى يعمل على عب م ١ شكل ١
 وقد عمل هذا الرسم بفرض أن جزءاً من المسطرة الثابتة ١ مكشوف وذلك بانزلاق
 المسطرة المتحركة ٢ التى قطاعها ١ مبين فيه اللسان المزدوج حالة كون ٢ مبين
 فيها المجرى



وطول المسطرتين أربعة امتار ويحرك عليها مرأى يمكن تثبيته في أى وضع كان

٣٣٤ المرأى - المرأى عبارة عن قطعة من الصاج أب حء مستطيلة الشكل يتغير طول قاعدته من ٥٥ إلى
 ٣٠ سنتيمتر وارتفاعه ٢٠ سنتيمتر تنقسم إلى أربعة أقسام متساوية وأثنان منها متقابلان بالراس ملونان

باللون الأحمر أو الأسود والأثنان الآخران ملونان باللون الأبيض والخط أب هو الخط المعول عليه ويسمى الخط الأفقى للمرأى
 أو خط المرأى فقط وهذا الخط يكون أفقياً حينما تكون القامة رأسية ويحرك المرأى على القامة بواسطة عجلة شكلها شكل منازى
 المستطيلات تدخل فيها القامتان ويستعان بهما على تثبيت المرأى على الارتفاع المطلوب بواسطة برصة ربطة
 وهذه البرصة تنقسم إلى عشرة مليمترات وصفر التقاسيم يوافق بالضبط لخط المرأى المرسوم على الوجه الأمامى

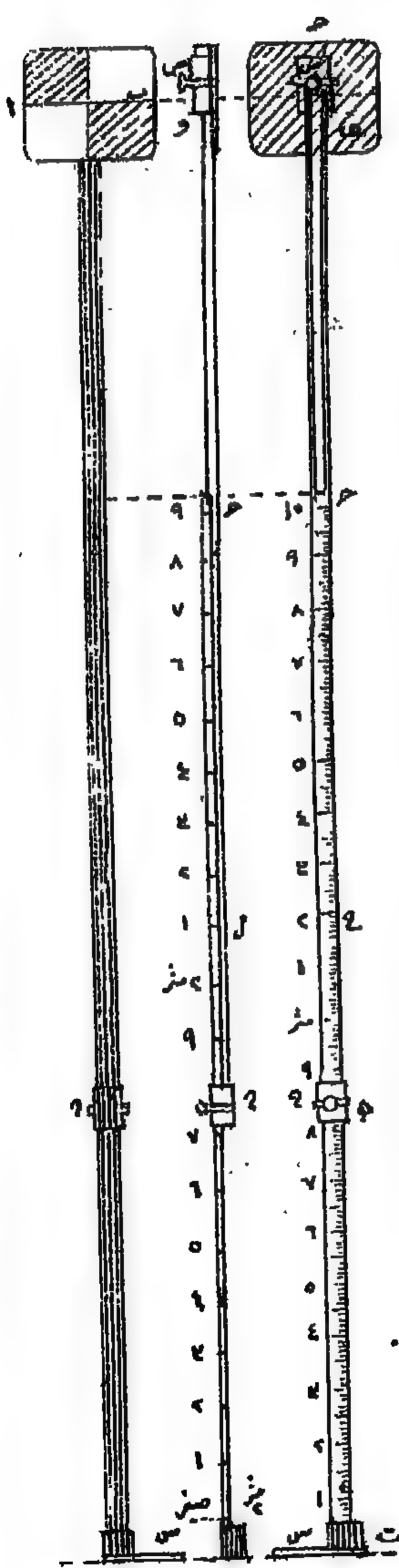


شكل ١٧

اب ح وجه القامة الموحدة جهة المهندس ووسط
الرأى بين بدائرة تستعمل كقطة ثابتة
وَحَقَّ قطاع رأسى للرأى والمسطرة مقسمة لقياس
النظرات الاكثر من مترين
ص بره لتثبيت الرأى في نقطة من المسطرة
آت الوجه الخلفى للرأى والمسطرة بين التدرج
المستعمل لقياس النظرات التي لا تزيد عن مترين والحظ
الافقى آ يطاق الصفر الموجود على الجلبة

ولاجل قراءة القامة يضاف على العدد المرقوم على المسطرة السفلى القريب من الصفر المليترات الواقعة بين آت
ونقطة مبدأ التقسيم وعلى ذلك فيقرأ الوضع المبين بشكل ١٧ ص ١٧١٢

شكل ١٨ وضع السطرين شكل ١٨ - المسطرة الثابتة ح ت تنهى من اسفل كعب من الحديد ذى شفة من تستعمل
لوضع رجل حامل القامة لتسهيل توقيفها وأسيية والطرف الاسفل للمسطرة المتحركة
ف ه يحمل جلبة ه تتببه جلبة الرأى ترتفع بطول المسطرة الثابتة عند تحريك
المسطرة المتحركة المرتبطة بها الجلبة المذكورة وفائدتها تثبيت المسطرة المتحركة على المسطرة
الثابتة



شكل ١٨

ويوجد في الطرف الاعلى ح للمسطرة المتحركة ف ه زيبك دى سنة يستعمل لتوقيف
سيرة الرأى حينما يكون صفر الوردية الموجودة على الجلبة و يوافق مترين بالضبط فاذا
دورنا برمة الجلبة ص في هذا الوضع يثبت الرأى في طرف المسطرة المتحركة وحينئذ يمكن
ان ترتفع المسطرة ف ه بواسطة الجلبة السفلى ه لجعل الخط الافقى اب على ارتفاع اربعة
امتار

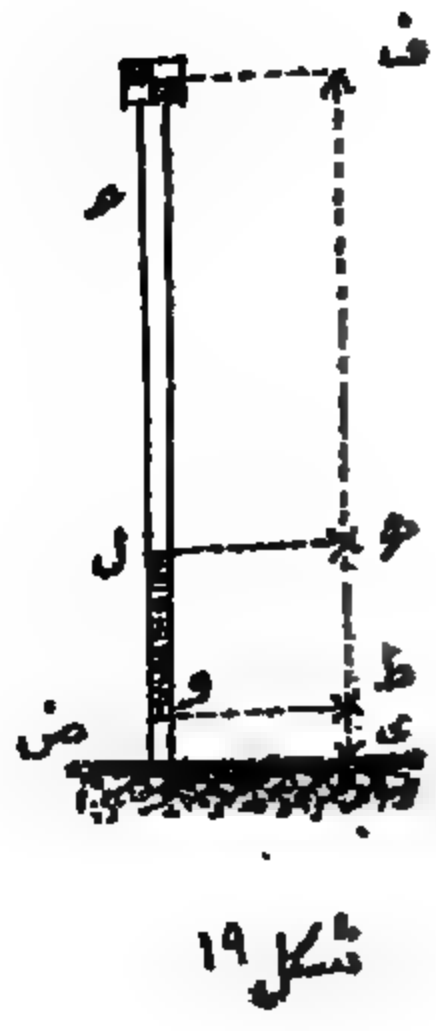
شكل ١٩ تدرج المساطر - المسطرة الثابتة مقسمة الى سنتيمترات على وجهها الخلفى ح
وصفر تدرجها يطابق على الأرض وتقدر المليترات بالوردية الصغيرة المثبتة في الجلبة و
وتقرأ النظرة على هذا التدرج في جميع الأحوال التي يكون فيها الرأى موجودا على المسطرة
الثابتة أى متى كان مقدار النظرة اقل من مترين

هذا وان احد جانبي المسطرة الثابتة وهو ل شكل ١٨ مدرج ايضا وبواسطة تقدر
مقادير النظرات الاكثر من مترين وصفر هذا التدرج هو مستقر النهاية السفلى للمسطرة المتحركة
أو علامة مترين المرفوعة على الجنب المدرج للمسطرة الثابتة كذا ثبت بجلبة المسطرة
المتحركة ه و رنيه بها تقدر المليترات والرأى في هذه الحالة يبقى ثابتا على الدوام في
الجزء الاعلى شكل ١٨ من المسطرة المذكورة

وبناء على ذلك تتركب القطعة دى ف من ط ه ف المساوية مدين ومن البعد
ط ه الذى يقرأ مباشرة على التدرج ل شكل ١٨

شكل وضع

٣٧ وضع القائم - المهندس يأمر مساعد أو أحد الشغالة بوضع القائم والنقطة المراد معرفة منسوبها ولكن بالنسبة لبعده مسافة الوضع فلا يمكن المهندس أن يخاطب حامل القائم إلا باستعمال الاشارات فيتنقلا على اشارات اصطلاحية كالآتية مثله



أولاً - لبيان ان القائم مائله جهة اليمين أو اليسار فالمهندس يمر ذراعه في الجهة المضادة بحيث لا يكون افقيا

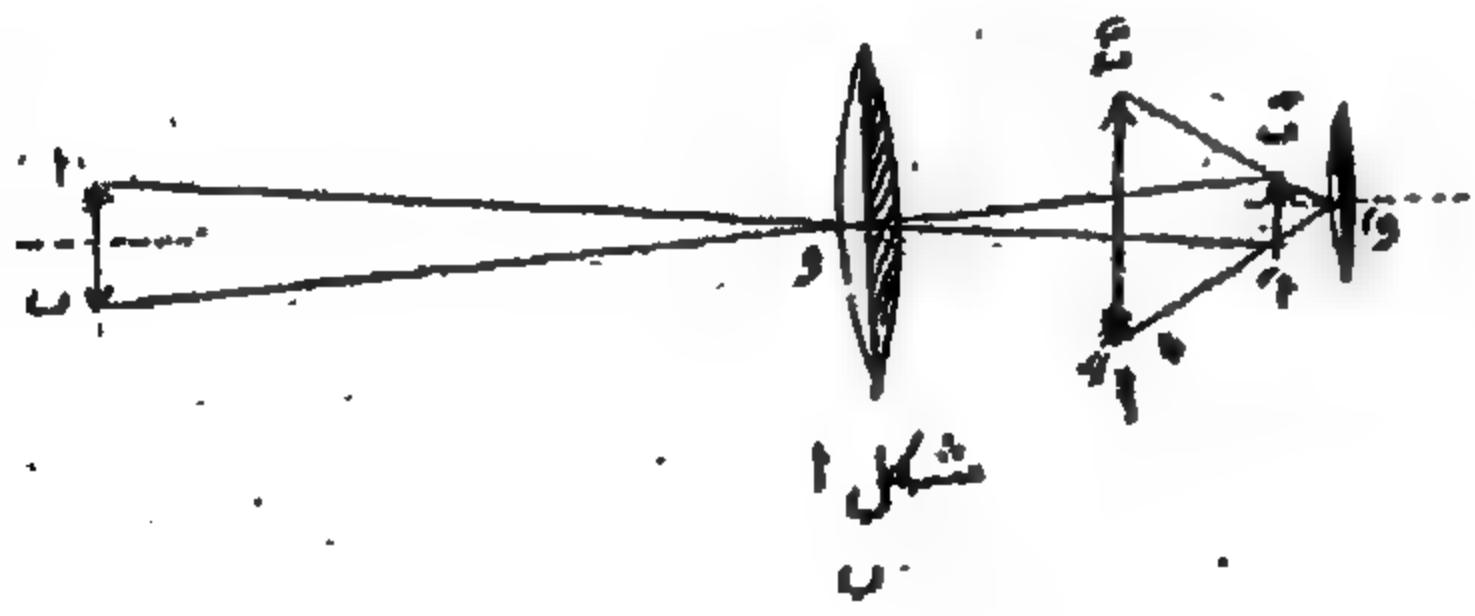
ثانياً - لرفع أو خفض المرأى يرفع المهندس يده أو يخفضها وتكون الحركة سريعة متى كان المرأى بعيدا عن النقط اللازم ان يشعلها وحينما يقرب منها تكون حركة اليد بطيئة ثالثا اذا رفعت اليد جملة مرات فوق رأس الراصد يعلم من ذلك أنه يلزم تثبيت المرأى في طرف المسطرة المتحركة ثم تحريك هذه المسطرة

رابعا اذا حركت اليد افقية من اليسار الى اليمين بكيفية راضية جدا فالمهندس يورد بذلك أن الخط الافقي مطابق للشعاع البصري وحينئذ حامل القائم متر يربط الهمز لأجل تثبيت المرأى لكنه يحفظ القائم متر في محلها لكي يتأكد المهندس ما اذا كان الخط الافقي مارا بالنقطة المطلوبة

خامسا - المساعد أي حامل القائم يقرأ النظرة بصوت عال أو يقيد ها في دفتر مخصوص لذلك ثم يأتي بالقائمة للمهندس ليتحقق من صحة القراءة التي قرئت أو قيدت بالدفتر

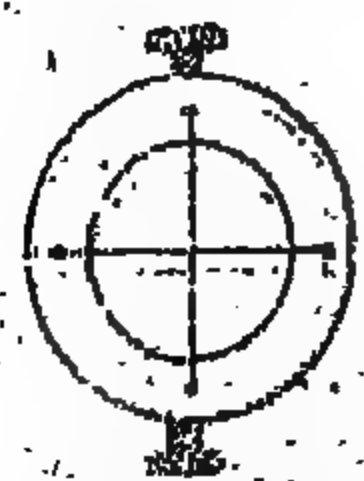
سادسا - حيث ان القائم متر هي أساس أعمال الميزانية فيلزم وضعها دائما رأسية عند ما تكون في النقطة المراد وزنها وكذا يلزم على حاملها أن يوجه المرأى جهة الراصد في اتجاه الشعاع البصري ويضعها رأسية اما بحيث الرصاص أو ينظر ان كان متعودا وعلى المهندس أن يمين الراصد على جميع ما ذكر قبل البدء في العمل الموازين ذوات النظارة والقائمة متر الناطقة

٣٨ قبل الكلام على انواع الموازين نذكر بعض اشياء تتعلق بالنظارة الفلكية لاستعمالها في أعمال الميزانية



تتركب كل نظارة على العموم من عدستين احدهما تكون جهة المرأى وتسمى الشيئية والثانية أمام عين الراصد وتسمى العينية ومن حامل شعرو جميع ذلك مركب في ماسورة من الخحاس

فالشيئية و تقطع للرأى أب صورة مقايبة آت موضوعة على بعد قليل من البورة الأصلية للعدسة وهذه الصورة تشاهد وتكظم بواسطة عدسة العينية و فتشاهد صورة مثل آت ولأجل امكان لعراء الرصد بالدقة يلزم ان يوجد بالنظارة حامل شعرو موضع والنقطة التي تكون فيها الصورة



وحامل الشعرو عبارة عن قرص مثقوب يوجد عليه شعرتان متعامدتان شكله ويوضع عموديا على المحود الهندسي لاسطوانة النظارة

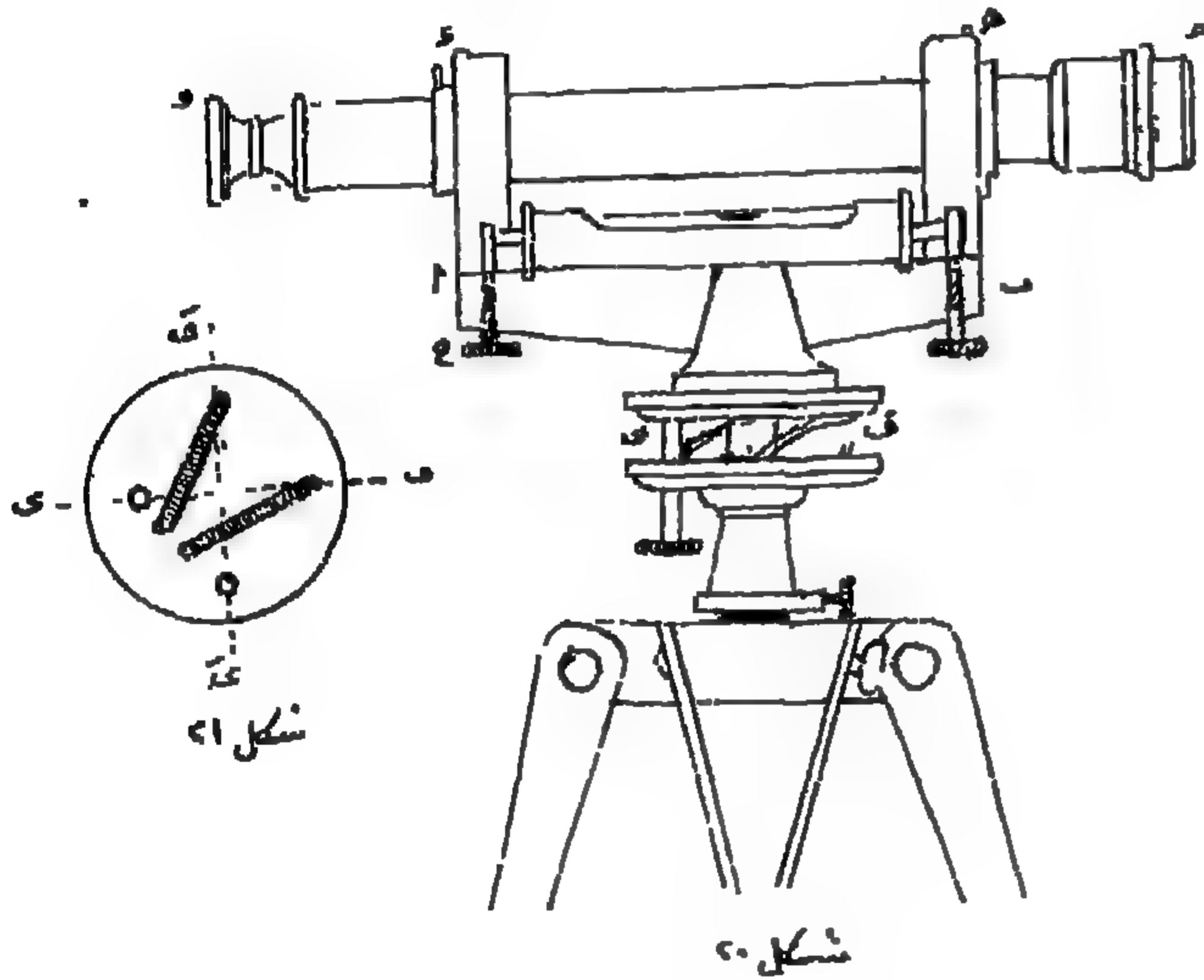
المحور البصرى - يسمى محور بصرى المستقيم الواصل بين نقطة تقاطع الشعرتين ومركز السينية
وفي النظارات المصنوعة جيداً بحث عن تطبيق المحور الهندسى للنظارة والمستقيم الواصل بين مركز حامل الشعرة ومركز
السينية على مستقيم واحد.

وعلى حسب نظر الراصد يكون حامل الشعرة قريباً أو بعيداً من الصورة كما في شكل

وتصنع النظارات من حلبة قطع اسطوانية يمكن ادخال بعضها في بعض وبذلك يمكن تعديل بعد العدسات
ولرصد شئ ما يلزم وضع حامل الشعرة كيميائية بها يمكن مشاهدة الشعرتين بالوضوح التام وبعد وضعها تأتى
المقطعين على بعد ثابت تحرك الانبوبة الحاملة لهما (وتسمى بالمجهر) الى أن تشاهد صورة الشئ بوضوح تام ويكون
الشعاع البصرى افقياً حينئذ يكون الفصيحة في الوسط

ميزان إيجولت

٣٩٠ ميزان إيجولت سمي بهذا الاسم نسبة لمخترعه ويتركب من نظارة وح وروح تسوية وقاعدة اب موازية
لروح التسوية شكل



وتحرك الآلة حول محور رأسى يحمل صينيتين مجتمعتين
مركبة تحدث حركة لهما متباعدتين بواسطة زنبركين
قويين وبرميين موجودة في نهايات قطرين متعامدين
ي ف ا ي و شكل

هيكى رفع وخفض احدى نهايتى روح التسوية وصكدا
الحامل م للنظارة ولأجل تدوير النظارة طرفا بطرف
ترفع من على حاملها ثم توضع عليه ثانياً بحيث تكون العينية
جهة نقطة ب

ويوجد فوق الحاملين ا و ب م عصفورتين متحركتين يستعملان لحفظ النظارة في موضعها عند الاحتياج لذلك
مسند تصليح الميزان - عملية تصليح الميزان عملية ضرورية لكنها مطولة ودقيقة جداً وتجري في الترتيب الآتى
أولاً تصليح روح التسوية - بعد وضع روح التسوية على اتجاه أحد القطرين ي ف ا ي و شكل تجعل الفصيحة
في الوسط بواسطة البرمة ي وبعد ذلك تدور الآلة نصف دورة حول محورها الرأسى فإذا بقيت الفصيحة
في الوسط تكون روح التسوية موازية للصينية العليا وفي الحالة العكسية تداد برمة روح التسوية ح
والبرمة ي في اتجاه واحد

ثانياً - ان توضع الصينية العليا افقية - حيث ان القطرى ف صار افقياً فيمكن ان توضع روح التسوية على
اتجاه الخط ي ف ثم تجعل الفصيحة في الوسط بإدارة البرمة ي فقط شكل فإذا كانت العملية الأولى
عملت بالدفقة يلزم ان تبقى الفصيحة في محلها في مدة دورة كاملة للآلة

ثالثاً - جعل رؤاسم النظارة موازية للصينية بحيث ان الصينية صارت افقية فترصد نقطة بعيدة شكل

نم تدار النظارة طرفا بطرف (س٣٤) بحيث أن الراسم الأعلى م يبقى كما كان ثم يعطى الآلة حركة دورانية

بقدر ١٨٠ حول المحور الرأسى لتصير

العينية أمام عين الراصد ففي هذا الوضع

شكل ٢٣ يلزم أن يكون المحور البصرى مارا

بنقطة د وحينئذ لا يحصل ذلك يصلح

ارتفاع الحامل المتحرك ب بكيفية بحيث

أن يؤخذ نصف الفرق الذى يتضح ثم تعمل تجربة جديدة

رابعا جعل المحور البصرى موازيا للصينية - لجعل المحور البصرى للنظارة منطبقا على محورها الهندسى يلزم أن

يتحرك حامل الشعير في مستوى على حسب الاتجاهين المطابقين للشعيرتين وهذه العملية يمكن إجراؤها قبل العملية

السابقة

والتحقق من هذا الانطباق توسط النظارة على حاملين كل منهما ذو فرعين بحيث تكون إحدى الشعيرتين أفقية شعر

ترصد قامه متر موضوعة على بعد ما أو نقطة شبيهة ونقلب النظارة بحيث أن الراسم الأسفل د يصير أعلى

فيشاهد على العمود نقطة ما أ بخلاف النقطة الأولى ١ فيحرك حامل الشعير إلى أن يمر الشعاع البصرى بوسط

١١ وبإجراء العملية السابقة على راسمين متباعدين

بقدر ٩٠ من الراسمين الأولين د و أ يتوصل

لجعل المحور البصرى منطبق على محور النظارة وتبديل

الآلة على نفسها تشاهد دائما النقطة نفسها

وفي أحوال كثيرة وخصوصا في الموازين لا تعمل العملية واحدة لأنه يمكن أن تكون إحدى شعيرتي حامل الشعير

وهي موضوعة أفقيا قاطعة للقائمة في نفس القسم السابق بعد دوران النظارة ١٨٠

س٣٤ نظرات الميزان على نقطة واحدة - رغما عن الاحتياطات التى تؤخذ في أعمال الميزانية فمن الصعب تصليح

الميزان بكيفية مضبوطة جدا ومع كل فيمكن إجراء العملية بالضبط باستعمال الطريقة الآتية وهي أن تعمل أربع

نظرات على نقطة واحدة

فنفرض أن النقطة المذكورة موضوعة على اليمين - ففي الوضع الأول

يكون الحامل المتحرك ب من جهة القامه متر والراسم م شاغلا

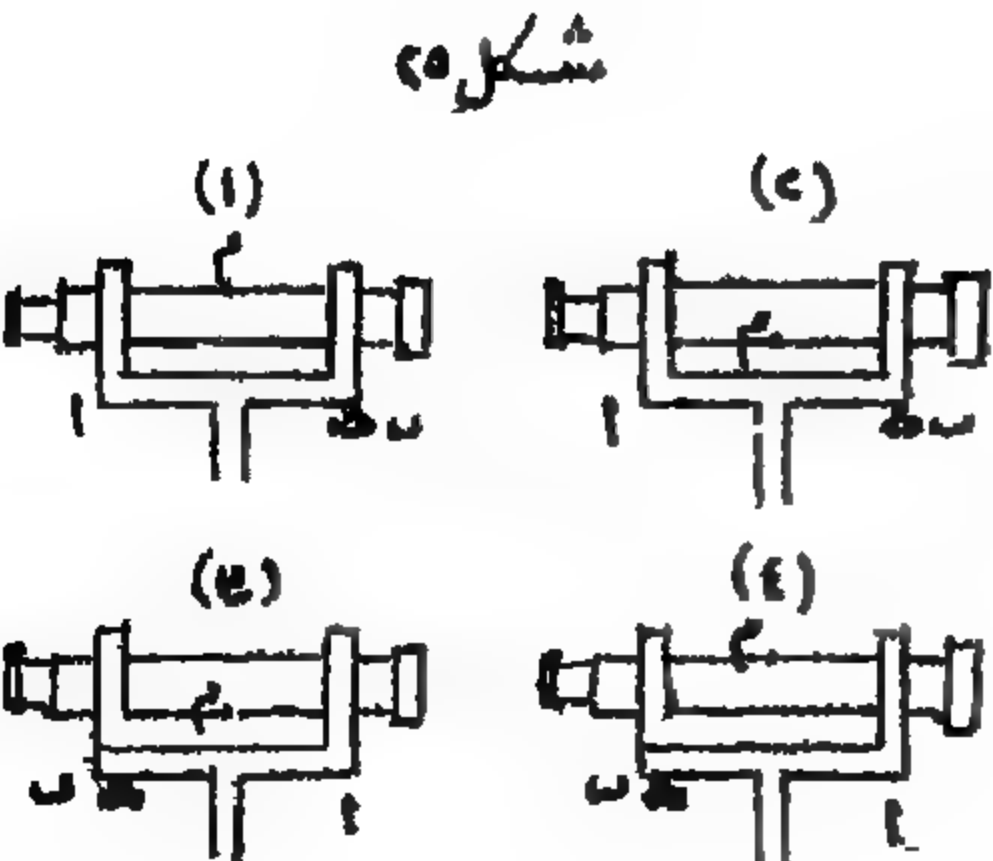
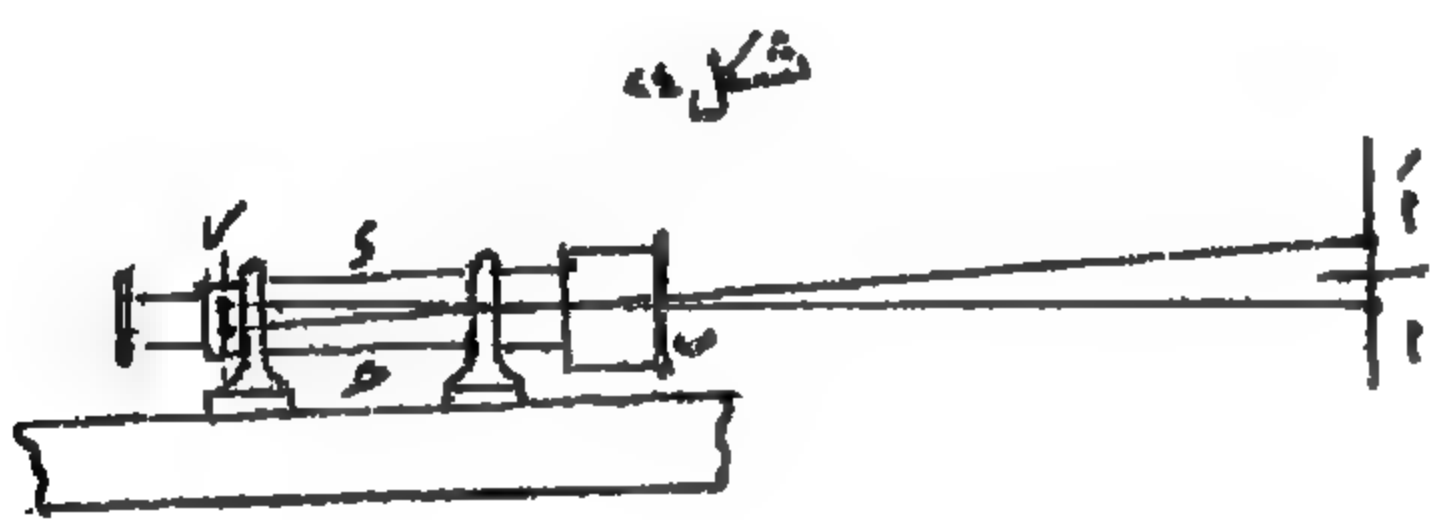
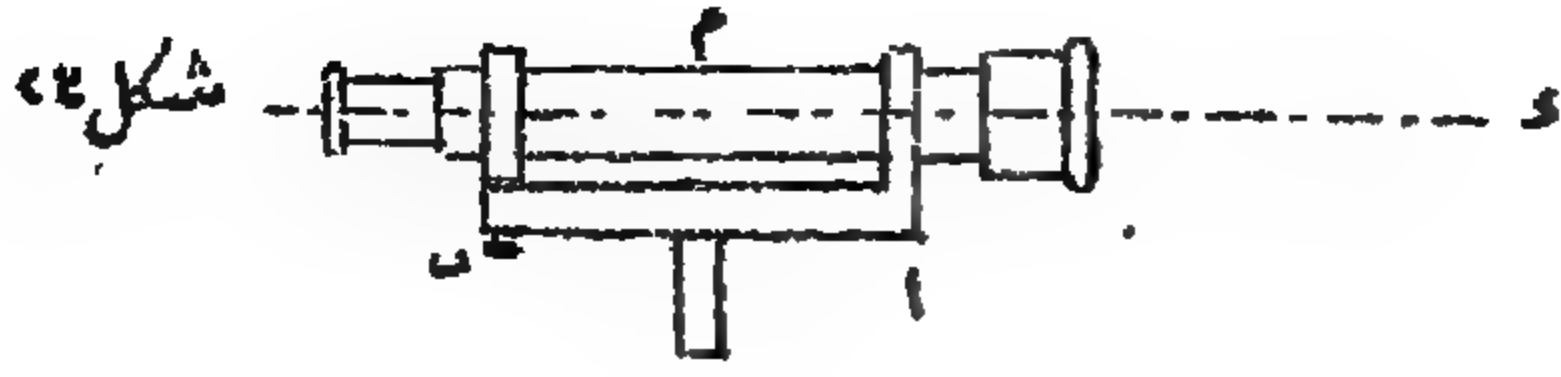
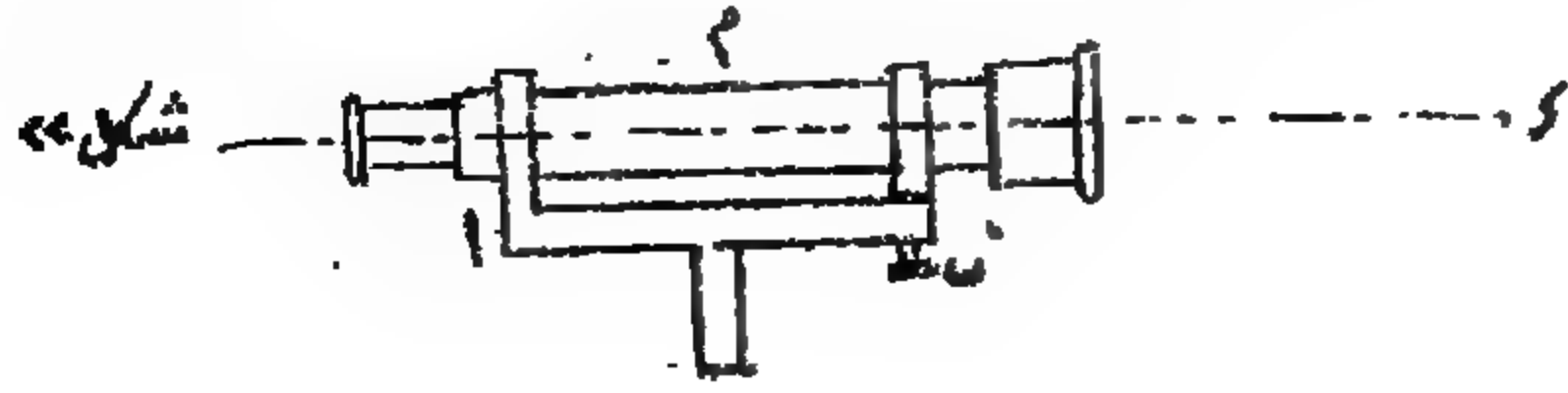
لأعلى النظارة

وفي الوضع الثانى تدار النظارة حول محورها ١٨٠ فيصير الراسم م

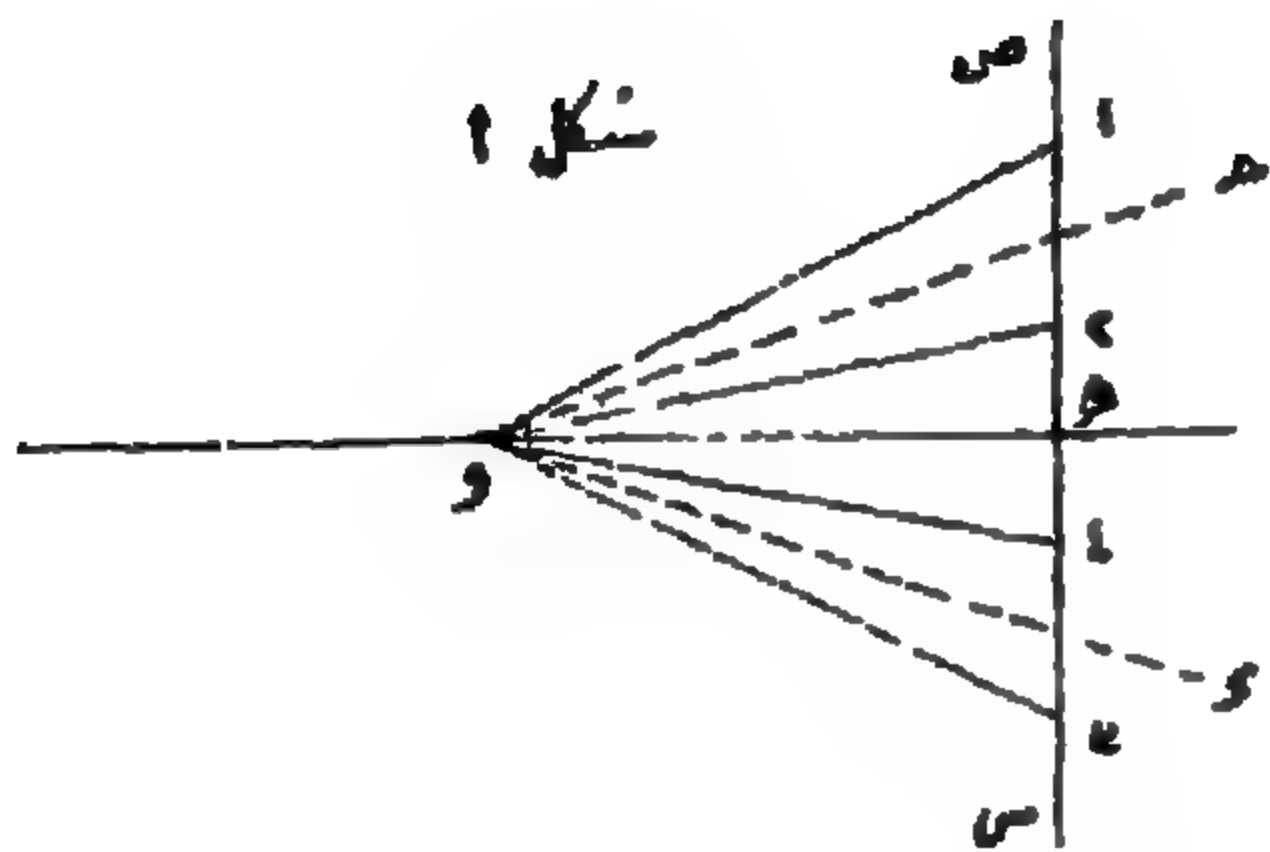
أسفل النظارة

وفي الوضع الثالث يغير طرفا النظارة كل محل الآخر بحيث يكون

الراسم م في الجزء الأسفل ولعمل القراءة يلزم إعطاء الآلة حركة دورانية حول محورها الرأسى بقدر ١٨٠



فيكون الحامل الثابت اجهة القائمة
وفي الوضع الرابع الحامل الثابت ا يبقى ثابتا ويرد الراسم م للجزء العلوي
٤٤ متوسط النظرات - الاربع نظرات السابقة يمكن بيانها على مستقيم مثل س ص شكله بتعظيم الفرق
وبفرض ان الصينية افقية (ستد) ولنترض ان هو الشعاع البصري المراد الحصول عليه ا و هو واتجاه
محور شكل النظارة حينما يكون الحامل ب اكثر ارتفاعا من ا
ويكون اتجاه هذا المحور هو المائل للمحور و ب بالنسبة
للافتى حيثما تدور النظارة طرفا بطرف وتوجه الآلة جهة
القائمة عينها



حينما يكون المحور البصري ليس موازيا للرواسم أو ان الراسم
العلوي م ليس موازيا للمستوى المعين بالعين وبالشعاع
الافقية لحامل الشعاع فالنظرات المتصلة بدوران النظارة حول
محورها بقدر ١٨٠ تقطع الوضعين ١،٢ المتماثلين بالنسبة
الاتجاه و ب لمحور شكل النظارة وتقطع الوضعين ٢،٣ المتماثلين
بالنسبة للخط و و حينما يكون الحامل ب جهة العينية

ولاجل الحصول على الافقى وهو يكفي أخذ متوسط النظرات المتماثلة بالنسبة لهذا الخط ولكن النمرة بمنق ٣١١
شاه ومن ذلك نتج القاعدة الآتية

٤٣ قاعدة عملية - للحصول على قراءة مضبوطة بميزان غير مضبوط ترصد أول نقطة وبعد تغيير طرف النظارة
كل محل الآخر تدار حول محورها نصف دورة وبعد وضعها في محلها يدور الميزان بقدر ١٨٠ حول المحور الرأسى
لجعل الصينية جهة الواصد وبعد ذلك ترصد النظر الثانية فتوسط النظرتين المذكورتين يكون هو مقدار
النظر الحقيقية

٤٤ تنبيه - في الاعمال المعتادة يصلح الميزان على قدر الامكان ثم تعمل نقطة واحدة ومن مسافة أخرى يربط
على الروبيات للتحقق من الفأج ولكن في الميزانيات الدقيقة تعمل نظرتان انما يعنى جيدا بتغيير طرف النظارة كل
محل الآخر لأن ذلك يحتاج لأعتناء زائد خوفا من تحرك الآلة

وكثير من المخترعين اجروا تنوعا في ميزان اجعلت لمنع تغيير طرف النظارة وقت العمل وكذلك صار تعويض
الصينيتين بواحدة فقط وعمل لأسفل الآلة قاعدة تنفذ فيها ثلاث برمر ارتكاز بها تركب الآلة على
قرص الحامل ذى الثلاث أرجل

في الميزان ذى الصينية اي ميزان لوفوار

ستد الميزان ذو الصينية المعروف بميزان لوفوار نسبة لمخترعه يتركب من نظارة اب مثبتة في مشورين
بشكل

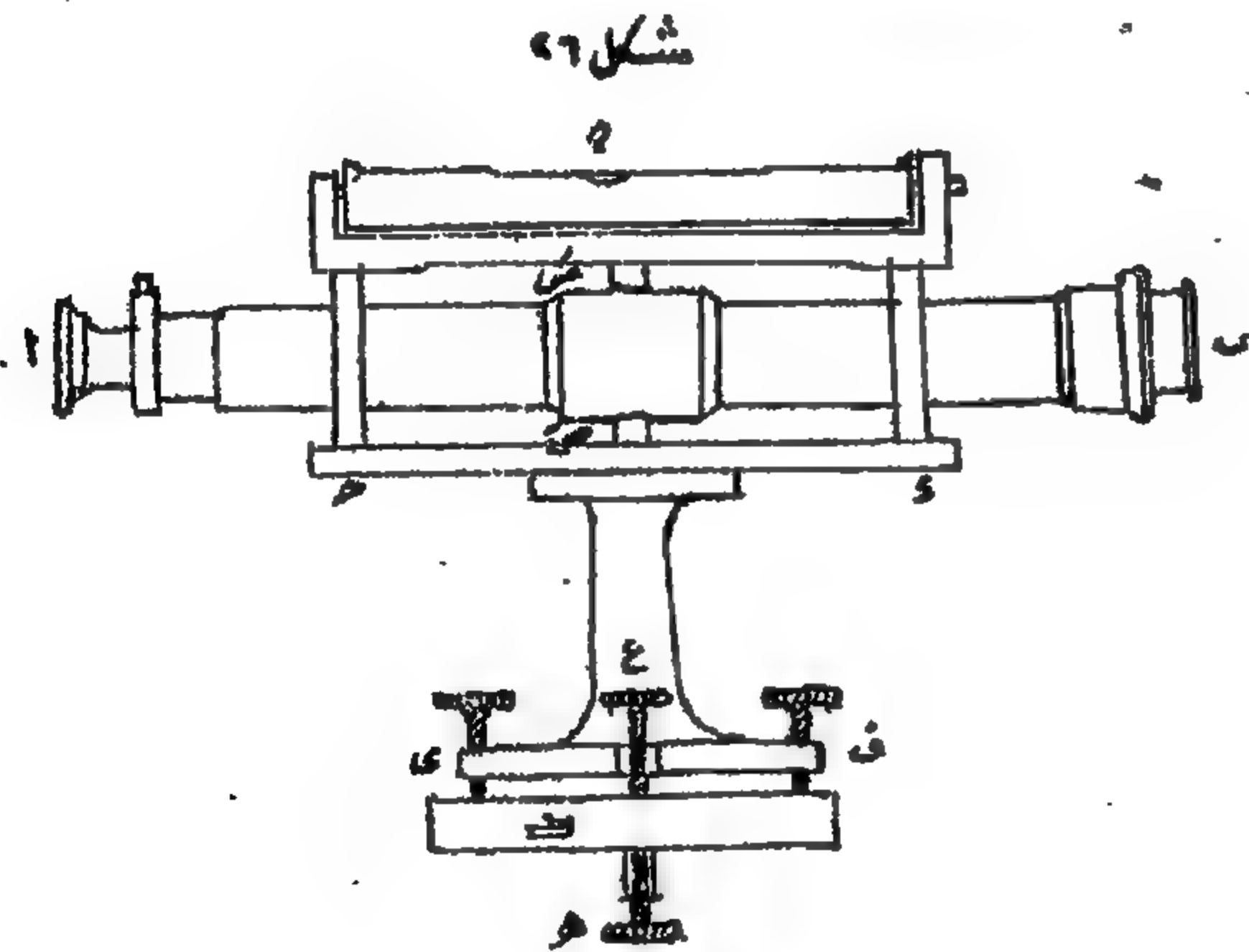
بشكل متوازي المستطيلات ومتساوي الارتفاع ترتكز بواسطتهما على قرص دائري (صينية) محمول على عمود مثبت في مركز قاعدة على شكل مثلث متساوي الاضلاع وهذه القاعدة ي خع ترتكز على قرصة حامل من الخشب ذي ثلاثة ارجل ينتهي كل منها بركيز من الحديد بواسطة ثلاث برسم تسمى برر الارثكار

وفي وسط المسافة المحصورة بين المنشورين المثبتين على النظارة صباعان ص، ص' مثبتان فيها بالتعامد على محورها واتجاه احدها هو امتداد اتجاه الاتخذ واحدهما يدخل في ثقب مصنوع في مركز القرص الدائري حء ليكون دليلا لحركة النظارة والثاني يدخل في ثقب مصنوع في قاعدة روح التسوية وهذه القاعدة توضع على السطحين العلويين للمنشورين لجعل الآلة افقية عند الاستعمال وقد توضع على القرص الدائري اي على الصينية لجعلها افقية عند النزول

والآلة تثبت على حاملها بواسطة برمة ه ذات زنبك شكله تسمى برمة الربط وبها يستعين المهندس على جعل

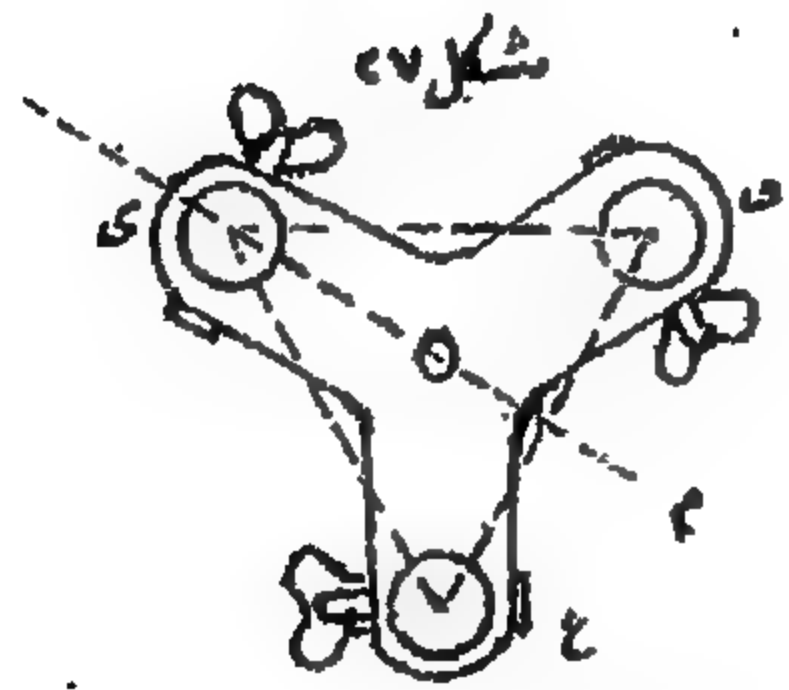
القاعدة ي ف ع في الوضع المناسب بواسطة برر الارثكار

٢٤٦ تأهيبا الميزان - بما ان روح التسوية منفردة عن النظارة فيمكن فصلها كما في (شكل د) واما المنشوران فيلزم ان يكونا متساويين بخاية الضبط وهذا الشرط يحقق بالصناعة ويمكن عند الاحتياج تنقيص ارتفاع احدهما بواسطة الصنفرة



شكل ٢٤٦

- ا ب نظارة
ح صينية
د ع برر الارثكار
هـ برمة ذات زنبك لربط الآلة بالحامل
و ز ثلاث ارجل
ح روح التسوية



شكل ٢٤٧

(المسقط الافقي للقاعدة المثلثية التي تحمل البرر الثلاث ي، ف، ع)

وبوضع النظارة بالتعاقب على وجهين متقابلين للمنشورين واجراء العمل كما في شكل يمكن جعل المحور البصري للنظارة موازيا للصينية التي يرتكز عليها المنشوران

وجعل الصينية حء افقية توجه روح التسوية على اتجاه الخط المتوسط ي م للمثلث المتساوي الاضلاع (شكل ٢٤٧) وبواسطة البرمة ي تجعل العقبة في الوسط فيند يكون المستقيم عم افقياً ثم تعمل عملية ثانية

مثال السابقة بواسطة برمة أخرى

٤٧ - طريقة المشغل - بعد تأهيب الآلة للعمل تنظر أول نظرة بالميزان ثم تدار النظارة ١٨٠ حول محورها الهندسي وتوضع على الصينية متكئة على الوجهين العلويين للتشوير لأجل عمل النظر الثانية وكثير من المهندسين يفضل استعمال ميزان لوفوار ذي الصينية عن ميزان ايجولت

٤٨ - الميزان ذو الطاسة - ميزان لوفوار ذو الصينية صار تنويع كثير من الصناعات وأغلب التحسينات التي عملت فيه نسب للمهندس بوردلو

ويسمى ميزان ذو الطاسة النوع الذي فيه الصينية دى صار تعويضها بطاسة على شكل مخروط ناقص حفر فيها سطح مستوي يمر عليه المستوردان الحاملان النظارة ويوجد على حامل روح التسوية وعلى النظارة أرقام مكتوبة تساعد على عدم حدوث بعض الأخطاء

في ميزان برونيير

٤٩ - ميزان برونيير المسمى أيضا ميزان ساليرون نسبة لصانع فيه الحامل وروح التسوية موضوعين كافي ميزان لوفوار ولكن النظارة موضوعة كافي ميزان ايجولت لكنها لا تكون بعيدة عن الجزء احم من منشد وصفه - تنكب قاعدة من ساق مخروطي م مثبت على قرص مثلث الشكل به ثلاث برمرات تكاز

تفصيل الميزان برونيير

وج النظارة ماح روح التسوية ، احم أسفل الآلة المزكرو على القرص من الحامل ذي الثلاث أرجل

اح القاعدة الأصلية المثبتة عمودية على الساق م دى قاعدة ثابتة عليها من الطرفين شعبتين لحل النظارة و دى برمرات تكاز القاعدة الثلاثية الشكل على قرص الحامل ع ه قاعدة روح التسوية منتهية من طرفي جزئها السفلي

بمنعنيين يرتكزان على تتبعي القاعدة الثانية دى ويكونان

معها طوقيين لا مكان دوران النظارة بينهما

ق دى ستفتان مثبتتان على النظارة من الأمام يتكازان

على سمارين منبئين على إحدى شعبتي القاعدة دى

هو القصد من المنعنيين المذكورين ان يجدد دوران

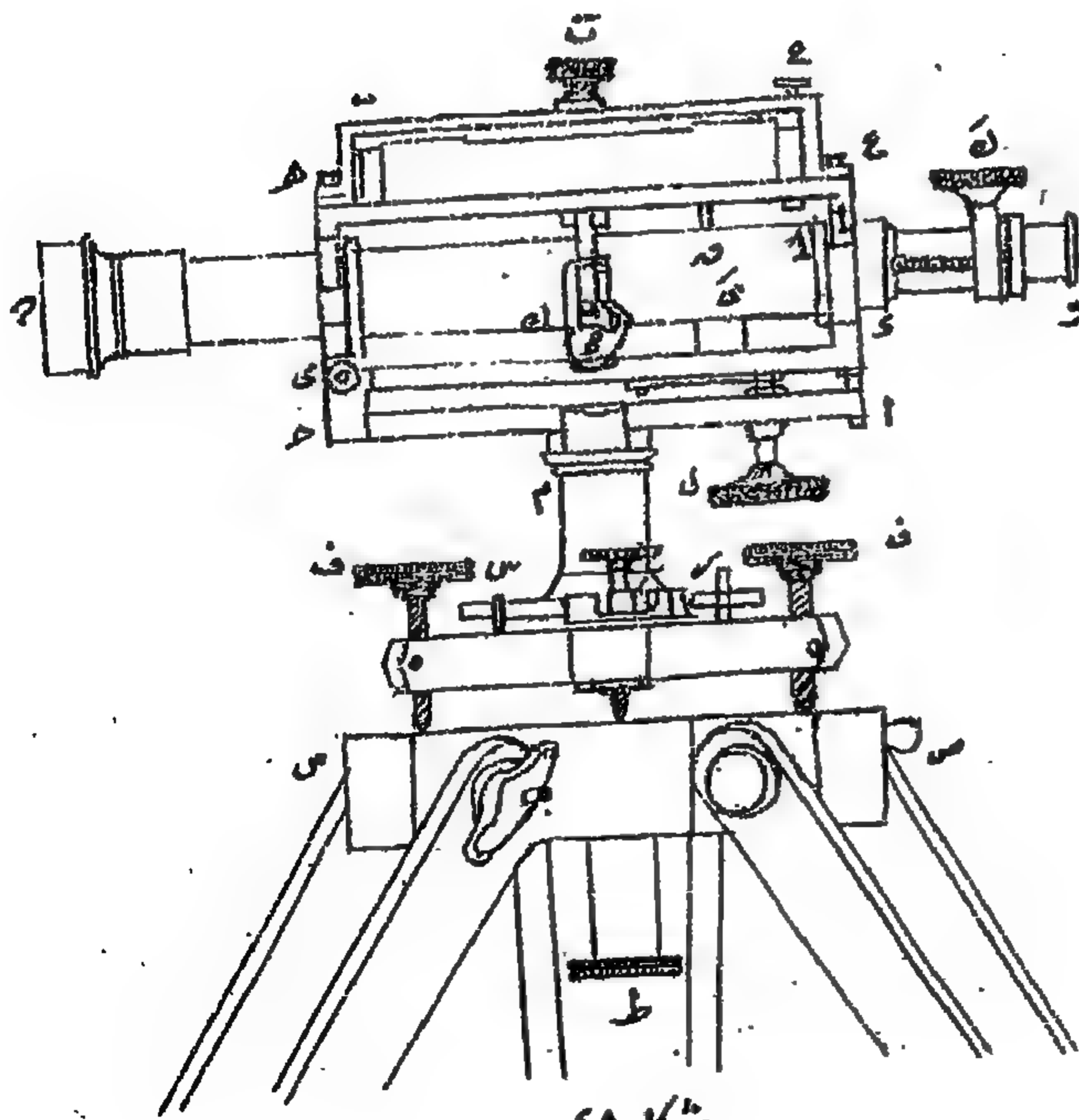
النظارة حول محورها وتوضي المجموعة بكيفية بحيث

ار إحدى شعري حامل الشعر تكون افقية حينما

تنكب كل سبعة منها على السمار الخاص بها

ك رافعة ذات مرفقين من طرفيها يمكنها ترجح حول حامل وتثقل وضيق مختلفين حينما يكون المرفق القصير رأسيا وروح التسوية ماح

لا يمكن



شكل ٤٨

لا يمكن تباعدها عن النظارة ووقت عمل الميزانية يجعل المرفق الطويل رأسيا كما في الشكل فيستد يمكن رفع روح التسوية ودورانها
١٨٠ ووضعها على النظارة ثانيا ويكون حركتها والاحتواء الرئسي محدودة

ل برمة تصليح وتحقيق النطاق

م ساق مخروطي يدور حول محور عمودي على القاعدة المثلية النافذة منها برم الارتكاز الثلاثة في ، ف ، ف

و النظارة الك برمة لتحديد نظر الراصد بتباعد العينية أو تقاربها من المشيئية ٥

س قوس دائري ينتهي به الساق

س برمة حركة بطيئة لتدوير القرص بطيئاً لجعل النظارة في الاتجاه المطلوب

ت زر موضوع في برم وازدوج التسوية ويستعمل لتغيير طرفيها كل محل الآخذ

ح برمة معدة لتصليح وتحقيق روح التسوية

س قوس مثلية الحامل ذي الثلاث أرجل

ط برمة ذات زنبك لربط الآلة مع الحامل ذي الثلاث أرجل وتسمح لمسامير الارتكاز بالتأثير ويوجد برمة مارة من وسط

س رأسها مدفوع بزنبك موضوع بالقرب من قاع الاسطوانة ط

والساق المحروطي مار من وسط محور مرتبط ارتباطا تاما بالقاعدة احد وهذه القاعدة تحمل الجزء العلوي للآلة
بواسطة قاعدة أخرى ذي ذات شحبتين (شكل ٤١)

وروح التسوية الموضوعة على النظارة يمكن رفعها بواسطة الزر ت وتدويرها طرفا بطرف
والرافعة ك المثبتة في القاعدة ذي تعدد الانتقال الرأسى لروح التسوية وأن طوق النظارة يمتدح كل حركة
طولية لروح التسوية

والشعب التي تنتهي بها القاعدتان ذي اع ه تكون متمن منتظم مرسوم على دائرة النظارة (شكل ٤٢)

س تاهيب الآلة للشغل - العمليات اللازمة اجراؤها لتصليح ميزان برونيير مشابهة للعمليات التي
يحتاجها ميزان ايجولت وميزان لونوار ويمكن اجراؤها على الترتيب الآتي

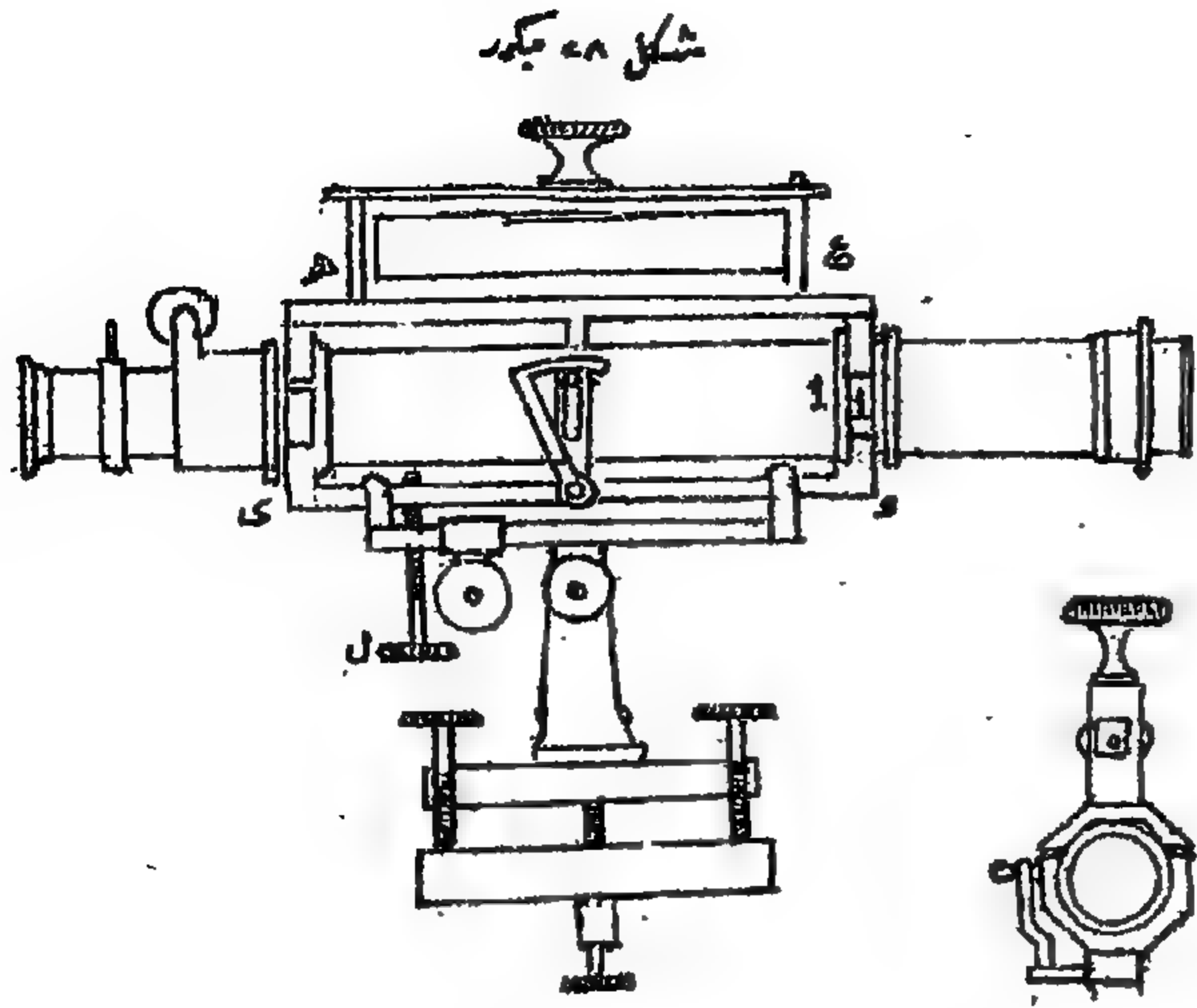
اولا تصليح روح التسوية - لتحقيق روح التسوية يجعل الجزء العلوي من الآلة في اتجاه برمة من برم الارتكاز
ولكن في (شكل ٤٣) ثم تثبت في هذا الوضع بواسطة برمة الربط التي تنفذ في الساق وتتكى على المحور الرأسى
للآلة

ثم تجعل الفتيعة في الوسط بتدوير البرمة ف قليلا أو كثيرا وبدون تغيير اتجاه النظارة يغير طرفا روح التسوية كل
محل آخر فإذا لم تقصر الفتيعة في الوسط يصلح نصف الفرق بواسطة البرمة ف والنصف الآخر بواسطة
البرمة ح التي توجد على احد حاملي روح التسوية ثم تكرر هذه العملية الى أن تقصر الفتيعة في الوسط
ولا يحتاج للتصليح

ثانيا جعل محور روح التسوية عمودي على المحور المار من الساق - فبعد جعل الجزء العلوي للآلة في اتجاه

المستقيم المار بالمحور وبالبرهة ف وتكون الفقيعة في الوسط حيث أن روح التسوية صار تصلحها ترك
القاعدتان ع ١ و ٢ في وضعها الخاصين بهما وتدار الآلة بأكملها ١٨٠ حول محور المساق ثم يجعل

الفقيعة في الوسط بعمل نصف الفرق بالبرهة
ل والنصف الآخر بالبرهة ف (شكل ٢) ويكرر
العمل إلى أن ينعدم الخطأ



ثالثا جعل المحور الراسي أي جعل الآلة أفقية
لذلك يقال أنه بعد جعل النظارة في اتجاه البرهة
ف بحيث تكون الفقيعة في الوسط [وهو
النتيجة يحصل عليها من العملية الأولى] يكون
المحور في المستوى الراسي المار بالمحمل وبالبرهة
ف ويكفي وضعه في آن واحد في مستوي رأسي
ولذلك تدور الآلة ٩٠° لجعل المحور الأفقي لروح
التسوية في مستو مواز للمستقيم الواصل بين

برهتي الارتكاز الآتيتين ثم تجعل الفقيعة في الوسط بتصلح الخطأ ويعمل النصف بواسطة كل من سداد الارتكاز
المفروضين وإنما يعمل ذلك بتدويرهما في اتجاهين مختلفين

ومتى صار المحور رأسي تبقى الفقيعة في الوسط حينئذ يرسم دورة أفقية كاملة بالجزء العلوي للآلة
رابعا - جعل المحور البصري للنظارة منطبقا على محور شكلها - لذلك يحرك بالنظارة على قامة وتعين قراءة النظرة
ثم تدار النظارة بقدر ١٨٠ بين الطوقين الحاملين لها بحيث أن الراسم الأسفل يصير أعلى ثم يحرك على القامة
نفسها ثانيا وتقرأ القراءة ويصلح نصف الفرق بالتأثير على حامل المشعر وتكرر العملية إلى أن يغدو الخطأ
سما - تنبيه - بعد الأربع عمليات المتقدمة تكون الآلة مؤهلة للشغل وموضوعة جيدا في نقطة
الوضع فإذا صار تغيير الوضع يكفي وضع المحور رأسيا بواسطة برهتي الارتكاز الثلاثة أي جعل الآلة أفقية ليس
إلا لأن باقي التحقيقات السابقة تكون محققة

سادس طريقة العمل - بعد تطبيق الرقم ١ المحفور على القاعدة العليا مع الرقم ١ المحفور على روح
التسوية (شكل ٢) اتفق أول بطرة وبدون تغيير اتجاه النظارة بغير طرف روح التسوية كل محل الآخر ثم تدور النظارة
١٨٠ بدورانها حول محورها ففي هذا الوضع الرقم ٢ الموجود على القاعدة العليا يطابق رقم ٢ المرقوم على
روح التسوية حينئذ نحل النظر الثانية ومتوسط النظرتين المذكورتين يكون هو النظر المطلوبة
تنبيه - العمليتان التي ذكرناها يطابقان للنظرتين ٣ و ٤ التي يعطيها ميزان إيجولت (شكل ٣)
في ميزان كولك ذي النظارة العاكسة

سادس قد اخترع هذا الميزان لغرضين - الأول للحصول على طريقة سهلة يمكن إجراؤها على الدوام وهي
جعل

جعل المحور البصرى للنظارة عموديا بالضبط على المحور الرأسى الآلة والثانى للحصول على شكل لطيف منبج
جامع للقوة والصلابة فى آن واحد خصوصا وأن هاتين الخاصيتين هما الأكثر لزوما
وبهذه الوساطة لا تكون الآلة عرضة للخلل الذى يمكن حصوله عند عذر الاعتناء وقت الاستعمال الأمر الذى
لا بد منه فى بعض الأحوال وخصوصا باستعمال الميزان ذو الطوقين المنشوريين ومع حفظ الفوائد العظيمة التى
توجد فى الموازين القديمة فى إنشاء الموازين الجديدة قد اعتبر من أضرار الأولى [أى القديمة]
ولوحده مبين فيها الآلة بأكملها وتركيبها مبين بلوحده التى فيها شكلا يبين وجهة طولية للنظارة
أ ف ، ف طوقان دائريان محوراها محور ماسورة النظارة والماسورة تشبه ماسورة الميزان ذو الأطواق
المنشورية

وحامل الشعر معوضاً بشكل مكون من خطين رأسيين ومنحط أفقي وهذه الخطوط مرسومة على زجاجة
مركبة في قطعة متصلة بحامل الشعر الذي يمكن توضيب أسطوانته في الاتجاه الرأسى بواسطة برز متفاداة
وذلك للحصول على انطباق تام للحم والبصرى للنظارة ولحمورها الهندسى
ويمكن تقريب الشئبة من حامل الشعر وتباعدها عنه بتدوير البرهة م التي رأسها مضموم بتبيين على دائرة
والطوقان الدائريان في ناف بدلا من ان يرتكزا على طوقين منشورين بدخاوان بأحتكاك لطيف في الحلقين
س م م المكونان طرفي الكبر س - س - س

وحيث ان قطري الطوقين وقطري الحماقتين متساوية بالفضا فانظرارة يمكن ادخالها بناء على ذلك
من اى طرف من طرفي الكمر ودفعها الى أن يصير الحماقتين متساويتين للوقوف مما ساطرف الكمر ويمكن تثبيته
معه بالدمية من

وأحد طرفي الكرم وهو س متصل ببقعة مسجوبة مارة بثقب مصنوع في الصينية ح - ح وهذه البقعة يمكن جعلها رأسية وحفظ وضعها بواسطة صامولتين ٢١٢

وتفصيل الكمر س - س - س يتضمن جعل محور شكله عموديا على المحور الراسي للجزء ب وجعل ذلك بالصفة الآتية

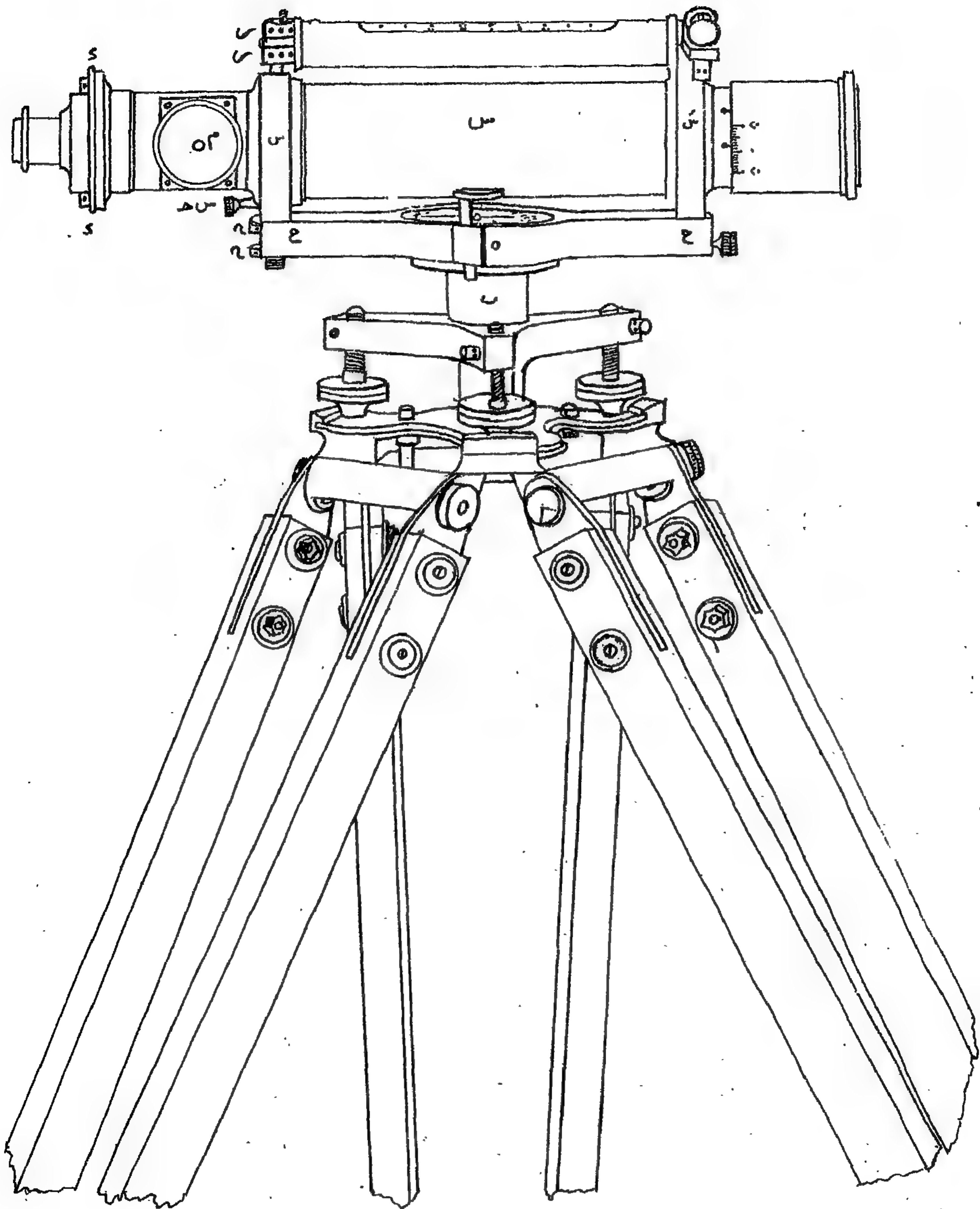
فيختبأ أولا علامة للتجربة مرأى صغير جدا مشككه واضع للغاية وليس ضروري أن يكون هذا الشيء موجودا
فاستواء الآلة أو على ارتفاع كأرتفاعها

ويمكن أخذه هذا المرامى ثقب إبره في قطعة من الورق توضع على بعد لا يقل عن عشرين مترا
فاذا كان المراد تصليح الآلة في متسع من الأرض فهذه الطريقة لا يمكن استعمالها دائما ولكن ليس من
الصعب وجود شيء ثابت ظاهر ظهوره دائما فمثل الأشياء المحيطة بالآلة وغير متحرك فثبت الآلة تبثها
تاما على حاملها بحيث أنه حينئذ تكون النظارة موجهة جهة النقطة الثابتة تكون موجهة على اتجاه
سره من سره الاركان

ثم تقرب أو تبعد العين إلى أن يظهر حامل الشعر ظهروا تاما وبعد توجيه النظارة جهة النقطة الثابتة

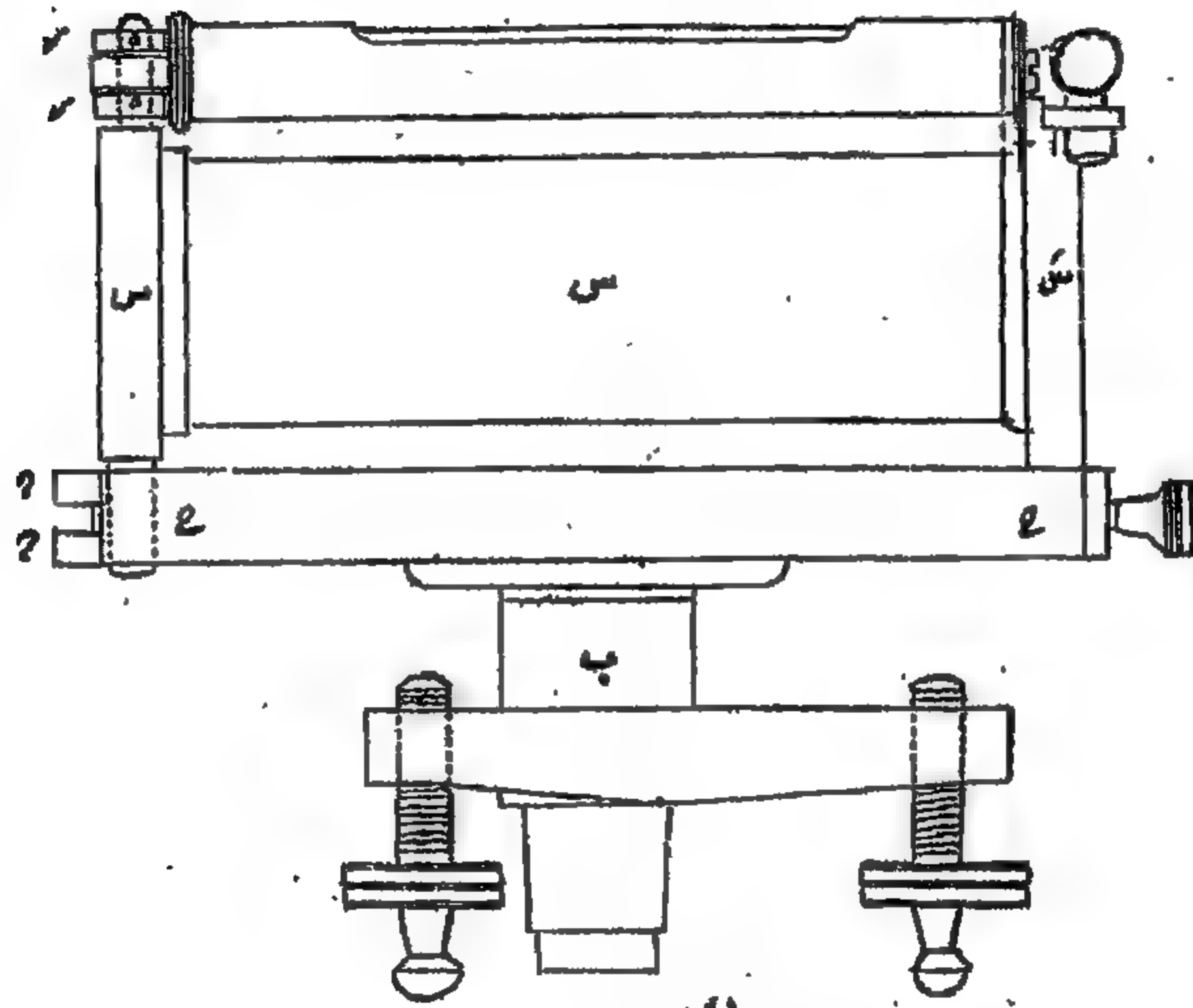
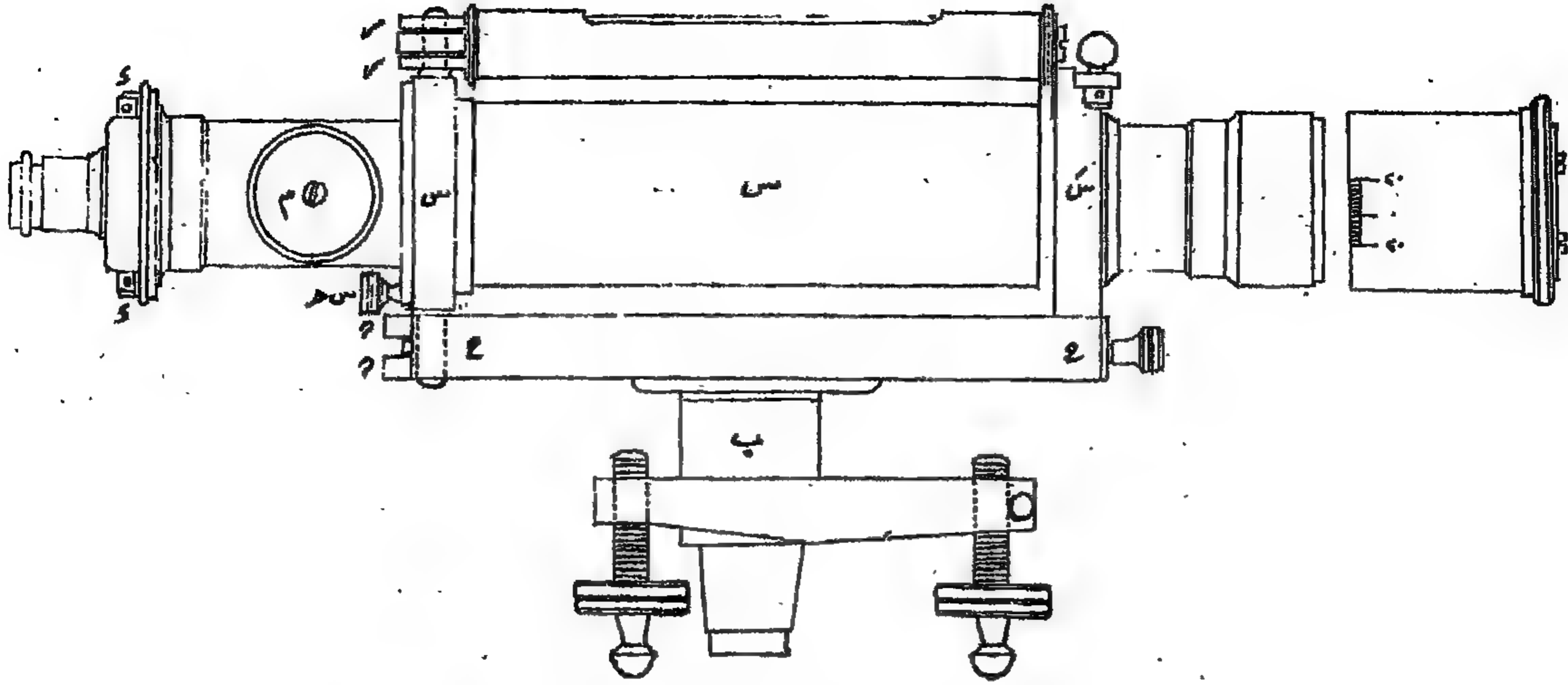
میزان کوی

نوعه

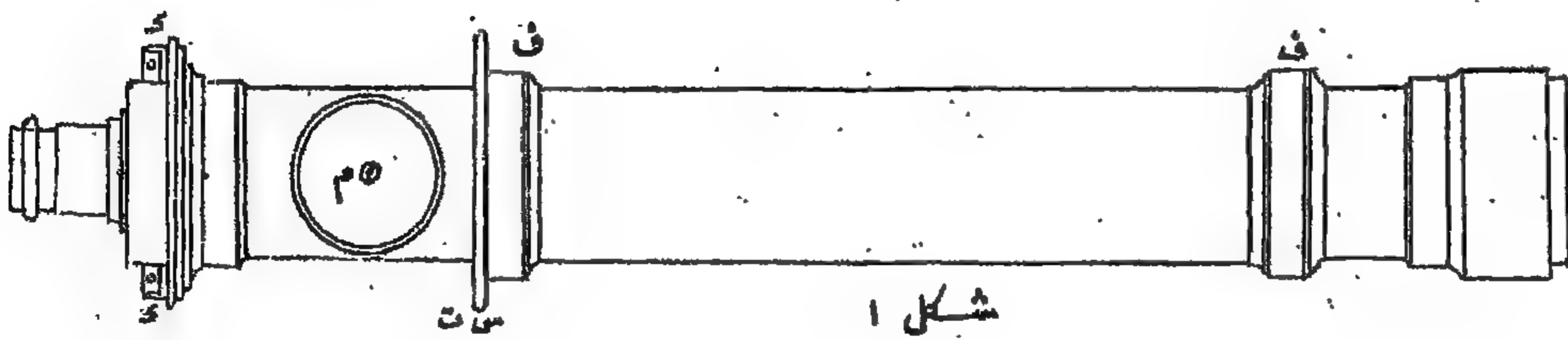


لوحة

شكل ٢



شكل ٢



شكل ١

أى المرأى يبحث عن جعل صورة المرأى مطبقة على الجزء الأفقى المحصور بين الشعرتين الرأسيتين وذلك بواسطة
برمة الارتكاز . وحينئذ يلزم الحصول على الوضع الحقيقى للبورة
فأذا أحرك المهندس عينه من أعلا لأسفل خلف العينية ووجد أن صورة المرأى لا تترك الخط الأفقى لينتج من
ذلك أن النظر جيدة

ولكن اذا ظهر أن الصورة تتبع حركات العين اعنى تتحرك فوق الأفقى حينما تكون عين الراصد فوقه أو تكون تحت الأفقى اذا كانت عين الراصد تحته فبصورة الصورة لا تنطبق على أفقى حامل الشعير بل توجد أمامه وبين الشيئية فينتد يلزم جلب الشيئية جهة حامل الشعير بواسطة الزرم
فأن ظهر أن صورة المرأى تتحرك في اتجاه مضاف لحركة العين أعنى تحت الأفقى حينما تكون عين الراصد فوقه والعكس بالعكس يعلم حينئذ أن الصورة قريبة من العين عن حامل الشعير

ويصلح هذا الخطأ بأبعاد الشيئية عن حامل الشعير بواسطة البرمة م بعينها وبعد تعيين وضع البورة تعيينا تاما كيفية بحيث أن أفقى حامل الشعير يقسم صورة المرأى الى قسمين متساويين ترفع البرمة س ح وتخرج النظارة باعتناء من الكم ثم تدور بعد ذلك طرفا بطرف لوضعها في الكم بانثاف فيقال حينئذ أن النظارة دورت في الكم أو يقال أن الكم صار تدويرا بالنسبة للنظارة

ويلزم الانعكاس من أن الغبار يتركز على طوق النظارة وقت ادخالها في الكم وان يبقى الثقب الموجود في الحاجز س ت الذى تمر فيه البرمة س ح رأسيا تحت الماسورة حينما تكون النظارة في نهاية مجراها بحيث يكون الخط العرضى لحامل الشعير أفقيا على قدر ما يمكن

فاذا ارصد المرأى من جديد وكانت صورته غير منقسمة بالضبط بواسطة الخط الأفقى لحامل الشعير لكنها توجد سواء فوقه أو تحته فتدور حينئذ برمة الارتكاز الموجودة تحت النظارة الى أن تصير صورة المرأى في وسط المسافة بين الوضع الأول والأفقى وبعد ذلك تنزق صامولتا الضغط ح د على قدر اللزوم حتى يمكن تدويرها بقوة متوسطة مؤثرة على طرف المفتاح الذى يستعمل لتنظيمها

ثم يرفع أو يخفض الطرف س لكهم الى أن يقسم الأفقى صورة المرأى الى قسمين متساويين وبعد اجراء ذلك تدور الآلة في الكم ويصلح نصف الخط الجديد الحادث من هذه العملية بواسطة برمة الارتكاز والنصف الآخر بواسطة صامولتا الضغط ح د

وتعاد هذه العملية جملة مرات الى أن تصير صورة المرأى منصفة تنصيفا مضبوطا وأن تدوير النظارة لا يشعر منه بوجود خطأ جديد

واذا ترأى أنه من الضرورى تحقيق انطباق المحور البصرى للنظارة على محورها الهندسى فبعد انقسام الصورة الى قسمين متساويين تخرج البرمة س ح ثم تدور ماسورة النظارة حول محورها الى أن الخط العرضى يصير أفقيا كما كان فاذا المكن الصورة منصفة وظهر أنها اما فوق أو تحت هذا الخط فالخطأ أو الانحراف يصير تصليحيه بالتأشير على برمة الارتكاز الموجودة تحت النظارة الى أن يؤول الخطأ الى نصفه والنصف الثانى يصير تصليحيه بواسطة الصامولين المتضادين ١٤

ثم تدور النظارة من جديد حول محورها كما فعل ذلك سابقا وكل خطأ يحدث من هذه العملية يصلح بالطريقة التى ذكرناها ويتم على اجراء هذه العملية الى أن يتصل على حالة الضبط المرغوبة

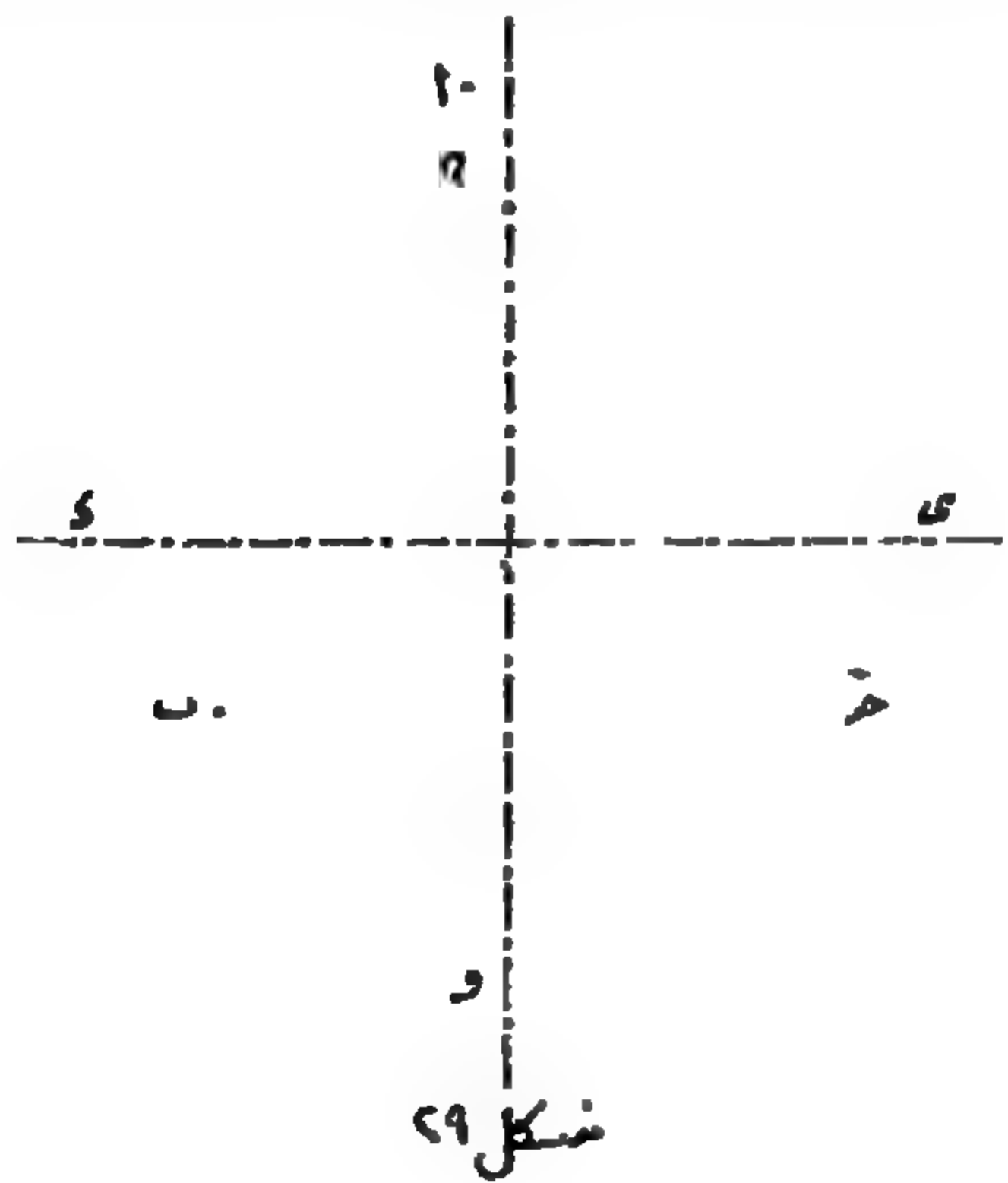
تصليح روح التسوية - أنه بعد وضع الآلة افقية بنجاية الضبط بواسطة برمة الارتكاز الثلاثة تدور النظارة

حول

حول محورها الرأسى إلى أن تصير موازية للخط الموصل بين مركزي برمتين من برر الارتكاز
فلتكن a, b, c برر الارتكاز الثلاث فتوضع حينئذ النظارة على اتجاه c - s الموازى b وبواسطة
البرمتين a, b تجعل الفقيعة في الوسط بحيث أن نهايتها يطابقان لأقسام متساوية من جهتي المركز
وبعد ذلك تدور النظارة طرفاً بطرف على حاملها فإذا لم تحفظ الفقيعة الموضع المتوسط كما كانت فيه سابقاً
يصير جعلها فيه بتصليح الخط بالنصف فيعمل النصف الأول بتدوير أحد مساري الارتكاز ويصلح النصف
الثاني بزئق صامولتي الربط s, s مثلاً

فإذا فرض أنه بتدوير النظارة حول محورها تكون الفقيعة على بعد h أقسام من الموضع المتوسط السابق
فتدور حينئذ إحدى البرمتين b أو c لترجع الفقيعة h أقسام جهة وسط انبوبة روح التسوية
وبواسطة الصامولتين s, s يتم جعل الفقيعة في الموضع المتوسط حينئذ كل طرف من طرفي الفقيعة
الهوائية يستعمل أقسام بقدر الثاني في جهتي الوسط

وبعد ذلك تجعل النظارة في وضع q بالنسبة للأول بحيث أن تكون فوق برمة الارتكاز 2 وموازية إلى 2 - و
ثم تدور البرمة 2 إلى أن نهايتي الفقيعة يشعلا
أقساماً واحدة وحينئذ تدور النظارة وإذا وجد
اختلاف فيكون قليلاً بالطبع ويصلح باعتبار النصف
لواسطة برمة الارتكاز 1 وصامولتي الربط s, s
كما ذكرناه سابقاً



وحيث يمكن اعتبار أن انبوبة روح التسوية صارت
مصلية متساوية تماماً ويوصل لوسط أعظم ما عادة العملية
التي ذكرناها بفرض أن النظارة موضوعة دائماً بالنسبة إلى
الخط c, s أو الخط $2, s$

وليزم الاستثناء بعد كل دورة للنظارة أن يعطى لفقيعة روح التسوية الزمن اللازم حتى تهدأ هدوءاً تاماً
وتبعد انتهاء التسليح ليزم أن تكون النظارة مستريحة في كمالها مع حاجزها s, t بالتاس للنهاية s لكم بحيث
يمكن تثبيتها في هذا الموضع بواسطة البرمة s, c

في القامة من الناطقة

٢٥٤ القامة من الناطقة عبارة عن مسطح مقسمة تقاسيمها ظاهرة بحيث أن المهندس يمكن أن يقرأ
عليها النظرات بواسطة النظارة وينب اختراعها إلى المهندس بوردلو الذي تنب إليه أعمال كثيرة
في الميزانية

٢٥٥ تركيب القامة - يوجد وضعان مستعملان في عمل القامة الأول يستعمل حيناً لا تعمل الأنظر واحدة
على القامة في النقطه الواحدة وفي هذه الحالة تكون المسطح مقسمة دسبمات وكل واحد منها يشتمل على خمسة

أقسام متساوية كل منها يساوي اثنين سنتيمتر وتقدر الأبعاد الصغيرة بالتقريب
 والنوع الثاني يستعمل حيناً يقرأ على القامة نظرتان بالنسبة للنقطة الواحدة
 مثلاً نقسم القامة في هذه الحالة إلى أقسام كل منها عبارة عن اثنين
 ديسيمتر لكنها تنمراً بالأعداد ١٠ و ٣ و ٣ و ٣... والخ أعني نصف العدد الذي
 تبينه الديسيمترات الحقيقية وكل قسم من هذه الأقسام منقسم إلى خمسة أقسام
 كل منها أربعة سنتيمترات وملونة على المتعاقب باللون الأخضر واللون الأبيض
 فإذا نظر على القامة نظرة واحدة يلزم تضخيف مقدار العدد الذي يقرأ عليها
 ولكن إذا قرأت نظرتان يلزم إضافة الناتجان وحسب الأقسام الصغيرة بالنسبة
 لاثنين سنتيمتر فليكن أ ب أول خط أفقي فيوجد ٦ أقسام كبيرة + ٣
 أقسام صغيرة + $\frac{1}{4}$ وعلى حسب الاتفاق تكتب النظر ٦ ديسيمتر + ٦
 سنتيمتر + $\frac{1}{4}$ سنتيمتر فيكون مقدار النظر ٦٧ ر. م
 وليكن أ ب الخط الأفقي للنظر الثانية للميزات فيكون مقدار النظر
 يساوي ٦ ديسيمتر + $\frac{3}{4}$ أقسام صغيرة من اثنين سنتيمتر أي يساوي ٦٥٥ ر. م
 ويكون مجموعهما

$$٦٧ + ٥٨٥ = ٦٥٢ \text{ وأ}^٢$$

هو مقدار النظر الحقيقية حيث أنه لم يكتب في كل مرة سوى نصف الارتفاع الحقيقي وترقم الأرقام على
 القامة معكوسة لتسهيل قراءتها بواسطة النظارة ويتغير طول القامات الناطقة من ٣ إلى ٦ أمتار
 ويخيط الرصاص ليساعد على وضعها رأسية وحاملها يمكنها من قبضتين مثبتتين على بعد ١٠ سم من نهايتها
 السفلى

٢٥ قاعدة القامة الناطقة - القامة الناطقة تساعد لعمل الميزانية بسرعة أكثر مما لو استعملت القامة
 المعتادة (ذات المرأى) ومع كل فباستعمال القامة المعتادة يلزم أن يكون حاملها متعوداً عليها من قبل أو أن
 المهندس يكون مجبوراً على عمل التحقيقات المستمرة على النظرات التي قرأت بواسطة حامل القامة مع أنه باستعمال
 القامة الناطقة تقرأ النظر مباشرة بمعرفة المهندس

عمليات الميزانية الميزانية البسيطة

٢٥ أنواع الميزانية - تنقسم الميزانية إلى قسمين أصليين وهما الميزانية البسيطة والميزانية المركبة ويزاد على
 ذلك على أمور تتعلق بعمليات الجس ويعمل بها على مخصوص
 ٢٥ تعريف - الميزانية البسيطة هي التي تعمل من وضع واحد مهما كان عدد النظرات التي يصير اجراءؤها
 ويمكن اعتبار الأحوال الآتية

٢٥ الحالة -

متد تبيينها - الأول - من المعتاد أن المهندسين يجعلون أنفسهم في اتجاه النقطتين المفروضتين ولكن هذا الأمر ليس ضروريا وقد يكون مستقيما أحيانا
الثاني - النقطة الأكثر ارتفاعا بالنسبة لموضع واحد هي التي تكون قراءتها التي قرأت على القامة مباشرة أصغر من جميع القراءات

ارتفاع كل منها
شك ٢٤ المناسب المنسوب لمستوى
مقارنة - لربط مينائي القبط ١١
... شك ٢٤ بالتغل الاجمالي
الذي يعطى في النهاية المركبة فن

المناسب نسبة جميع النقط الموزونة لمستوى المقارنة المنخفض اوسط الجبر (م٥٧)
ففي الحالة الاولى يعطى لاحدى النقط منسوب عظيم لأجل ان يكون مستوى المقارنة اسفل جميع النقط المراد
وزنها وبذلك لا يكون هناك داع لكتابة منسوبات سالبة وفي الحالة الثانية يلزم معرفة طوذة نقطة من
النقط أو تعيينها مباشرة بربط النقط المذكورة مع روبيه معلوم

فلنقرض ان نقطة ٢ أعطيت متساوية مع ١ أعطى ان يؤخذ مستوى مقارنة أسفل اعنى الميراث بقدر ٧٥
فللمحصل على مناسب النقط الأخرى يلزم ان يطرح من المقدار ٧٥ كل عدد فراً على القامة

اعني ان منسوب نقطة L $۳۱۰۵ = ۹۷۵ + ۲۱۳۰$

الموضع الآتي

نقطه مرقومه	انذار النقطه قسميه	مصاريف او ارباح	مصاريف القايمة	مروقات	مصاريف كسبية	المخالفات
				+	-	
١	٧٠٠	٣١٧٥			٢٠٠	المسوق بالطور
٢	٢١٥٠	٣١٠٥		٥٧٠	٢١٧٠	
٣	٤٨٤٠	١١٧٠		١٣٥	٤١٠٥	
٤	٦٨٢٠	٧٤٥		١٢٥	٥١٣٠	
٥	٨٠٥٠	٢١٤٤		١٦٧	٣١٦٣	

القاعدة المذكورة

(ثاني) وقد عمل الرسم هنا باعتبار

الأحداثيات الرأسية بمقياس ٣

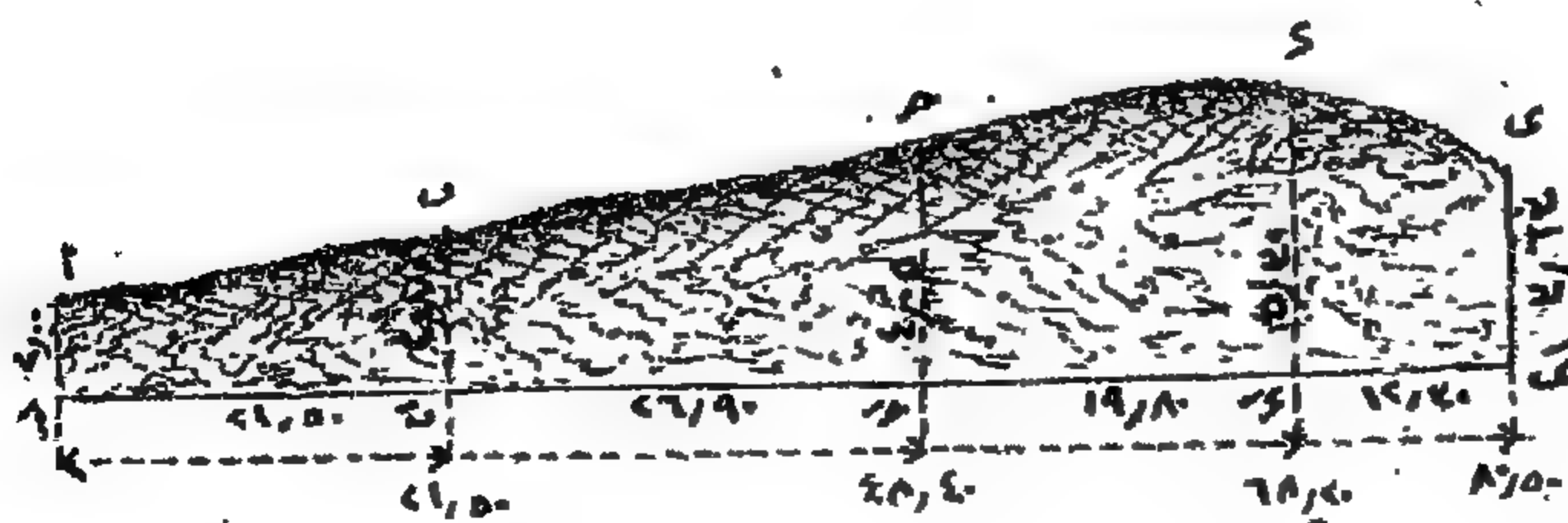
علايشانه جمله فقط موضوعه گفته

كَلِمَاتُ الْأُمَمِ قُلُوبُ الْأُمَمِ وَأَنْ

أبعاد هذه القطر عن نقطة مأخوذة

يوضع الميزان في نقطة مركزية موفيا لشرط وضعه في نقطة الوضع ثم ترصد القامة التي يصير وضعها

علی



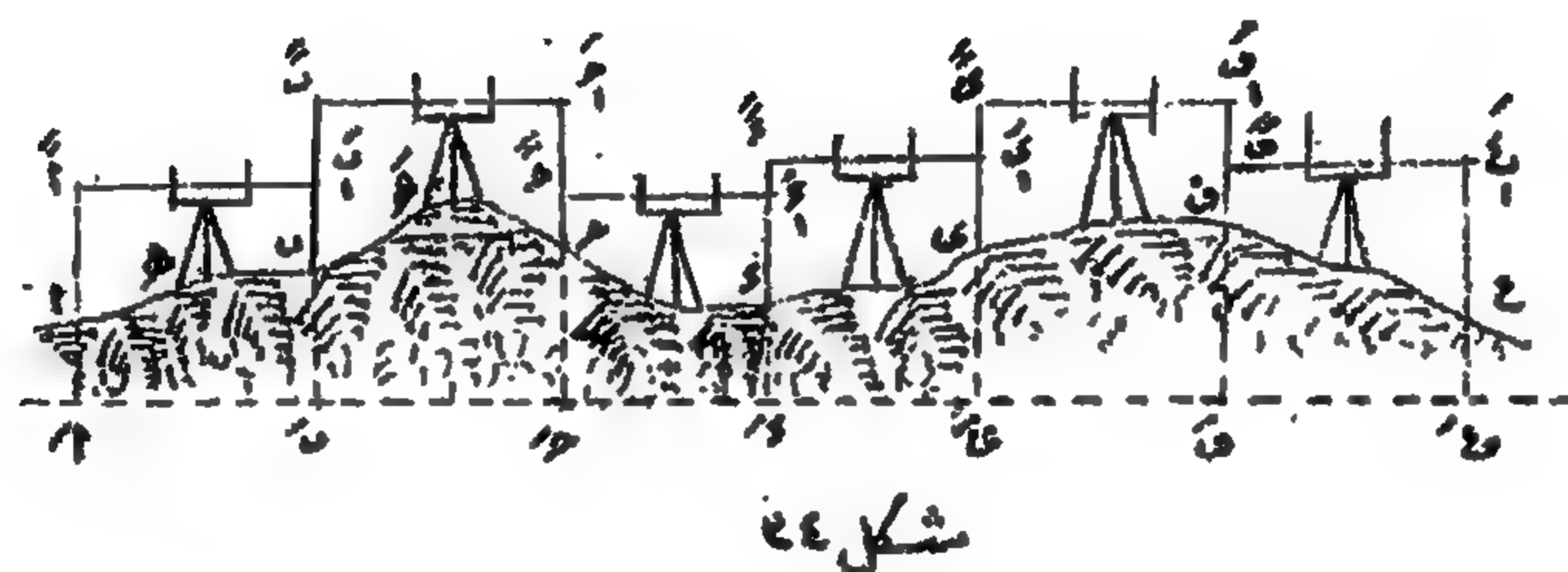
شکل ۷۲

على التوالي في النقط الارضية وتكتب نتيجة القراءة في دفتر كالدفتر السابق
واذا اريد وضع هذه النقطه على خريطة قطعة ارض تقاس الزوايا التي تتكون بين الاسنة البصرية الخاجية
من نقطه الوضع لجميع النقط مسبقا من وضع ثابت معين على الخريطة مع قياس ابعادها عن نقطه الوضع
الميزانية المركبة

مثال - الميزانية المركبة ليست شيئاً آخر سوى تتابع جملة ميزانيات بسيطة مرتبطة أشبه
أشياء بنقطة واحدة يؤخذ ارتفاعها من وضعين مختلفين

وليس استعمال الميزانية المركبة حينئذ يكون البعد الاتقي للنقطتين المراد معرفة فرق توازنهما أكبر من طول نظر
المينات أم حينئذ يكون الفرق بين ارتفاعي هذين النقطتين فوق مستوى مقارنة واحد يزيد عن طول القامة
أو لا يمكن رؤيتهما من محل واحد

٣٤٧ مثال لعمل ميزانية مركبة - المطاوي معرفة فرق توازن المقنتين اناح التي لا يمكن وزنها من وضع واحد



أذلك نضع الميزان في نقطة ه مثلا والقامة في نقطة ا ثم نقيد الارتفاع ا ه وتأخذ البعد ه ب = ه ا
تقريبا ثم ترصد القامة الموضوعة في نقطة ب بدون حصول تغير في سطح الميزان للحصول على مقدار
الارتفاع ب ب ثم يسفل الميزان في نقطة ه وفي اتجاه ا ف وترصد القامة الموضوعة في نقطة ب
ثانيا ويقدر الارتفاع ب ب ثم نقرأ الارتفاع ح د وهو وضع ثالث يقدر الارتفاع ح د ماء وولوج
مسند المؤخر والمقدمة - أنه بالنسبة للاتجاه ا ع الذي يتبعه المهندس تسمى نقطة مؤخر النظر
التي تقع على النقطة التي تركت خلفه وقت السير للأمام ونظرة أمامية أو مقدمة للنظر التي تقع على النقطة
الأمامية التي لم يصل إليها (المتجه إليها)

فمثلاً بفرض الميزان في نقطة هـ فالنظرة المؤخرة تعطى الارتفاع ١٠٠ وأما النظرة الأمامية أو المقدمة فهي التي
تعطى ١٠٠ وكذلك في الوضع الثاني د هـ هو النظرة المؤخرة ، ح هـ النظرة الأمامية (المقدمة)
النقطة ٢ لا يكون لها سوى نظرة مؤخرة والنقطة ع لا يكون لها سوى نظرة مقدمة

١٦٤ دفتر الميزانية المركبة - الدفعة الذي يقيّد فيه مقادير النظرات التي قرأت والفروقات والمناسيب المحسوبة
نسبته دفتر الميزانية البسيطة ولكن يلزم عمود زيادة عن اعمدة الدفعة الأولى لأنه اعتبر قراءتان للنقط
المتوسطة

ملاحظات	نظرات	فروقات		نظرات	ملاحظات
		-	+		
منسوب معين مباشرة واليه تنسب جميع النقط	٦٥٥,٤٠			"	٣١٢٠
	٦٥٧,٤٠		٢٠٠	١٢٠	٣١١٥
	٦٥٧,٨٠		٢٤٠	٢٧٥	١٢٠٠
	٦٥٦,٩٥	٢٨٥		١٢٨٥	٣١٧٤
	٦٣٠,٢٤		٤,٢٩	٢٤٥	٣١٥٦
	٦٣٢,٦٣		٢,٣٩	١٢١٧	١٢١٥
	٦٣٠,٤٩	٢,٦٤		٣١٢٩	"
		٢,٩٩	٨,٠٨	١٠,٧٦	١٥,١٨٠
		٥,٠٩		٥,٠٩	

منفذ حساب المناسيب أو الطودات - نقطة مبدأ الميزانية المركبة يكون لها طودة معلومة أو يعطى لها
طودة كبيرة على قدر الامكان للأحتراس من المناسيب السالبة
وعلم بواسطة هذا الجدول ان النقطة ب أكثر ارتفاعاً من نقطة ٢ لأن السماع البصري [الافقى]
اعطى ٣٢٠ للمؤخرة على نقطة ١، ٢٠٠ را للنظر المقدمة على نقطة ٢ والفرق بين النظريتين ٢٠ ٣٢٠
- ٢٠ = ٢٠٠ هو فرق موجب فيكتب في عمود المقادير الموجبة وبإضافة هذا المقدار لطودة نقطة
الابتداء يكون ٦٥٧,٤٠ هو منسوب نقطة ٢

وعلم ايضا ان نقطة ٢ فوق نقطة ٢ لأن ٣١١٥ - ٢٧٥ = ٢٤٠. حينئذ تكون طودة نقطة ٢ هي
٦٥٧,٨٠

ولكن نقطة ٢ أعلى من نقطة ٢ لأن النظرة الأمامية ٨٥ را أكبر من النظرة الخلفية ٢٠٠ را والفرق
٨٥ يكون سالبا فيكتب في عمود المقادير السالبة وبطرح من طودة نقطة ٢ فيكون ٦٥٦,٩٥
وكتابة الفرق ٨٥ را في العمود الثاني يمكن ايضا اظهارها كما يأتى - للحصول على الفرق بين المناسيب
مهما كانت المقادير النسبية لمناسيب النقطتين المجاورتين يلزم طرح النظرة المقدمة للنقطة الثانية
المعتبة

المعتبة من النظر المؤخرة للنقطة الأولى
فاذا كان الناتج موجبا يكون الفرق متصاعداً وإذا كان سالبا يكون متناقصا وحينئذ للمرور من نقطة ح
لنقطة د يكون

$$١٠٠ - ١٨٥ = - ٨٥$$

وبالنسبة للنقط دى ما يأتى فاف ع يوجد

$$٣٧٧٤ - ٣٩٥ = ٣٣٧٩$$

$$٣٧٥٦ - ١١٧ = ٣٦٣٩$$

$$٣٧٤٩ - ١١٥ = ٣٦٣٤$$

٧٤ قاعدة لحساب المناسيب أو الطودات - في كثير من الاحوال تحسب الفروقات لأجل تعيين الأحدثيات
أى المنسوبات أو طودات النقط المتتابعة ويمكن الحصول على الناتج نفسه بملاحظة أن اضافة ٢ متر للمنسوب
٦٣٥٨٤٠ للنقطة الأولى يرجع لاضافة ٣٠٠ للمنسوب المعلوم وطرح ٤٠٠ من المجموع المتحصل ومن ذلك
تنج القاعدة الآتية

للحصول على منسوب أو طودة نقطة ما يلزم اضافة النظر المؤخرة للنقطة السابقة على منسوبها ويطرح من
المجموع مقدار النظر المقدمة للنقطة المطلوب معرفة منسوبها

٧٣ البعد الرأسى للنقطتين المتطرفتين - حينئذ تحسب المناسيب أو الطودات لجميع النقط يكفى مقارنة
منسوب النقط الابتدائية بمنسوب النقطة الانتهاية للحصول على فرق التوازن المطلوب أعنى أن

$$٦٣٠٨٤٩ - ٦٤٥٨٤٠ = ١٤٩٠$$

حينئذ تكون نقطة ع مرتفعة عن نقطة ا بقدر ١٤٩٠
وفي الاشغال المركبة تحسب منسوبات جميع النقط فاذا كان العرض من عملية الميزانية المركبة معرفة الارتفاع
المنسبى لنقطة ع بالنسبة لنقطة ا فيمكن الحصول على النتيجة بدون حساب المناسيب
لانا وجدنا أن ب مرتفعة عن ا بقدر ٢٠٠ متر و د مرتفعة عن ب بقدر ٤٠٠ فكون د مرتفعة
عن ا بقدر ٢٠٠ + ٤٠٠ أى ٦٠٠

وبالاستمرار يوجد أن د منخفضة عن ح بقدر ٨٥٠ وعليه فكون مرتفعة عن ا بقدر ٢٠٠ - ٨٥٠ = - ٦٥٠
وهكذا

والحقيقة ان ذلك يرجع بجمع الفروقات الموجبة ثم جمع الفروقات السالبة وطرح هذا الأخير من
الأول فاذا كان الباقي موجبا تكون النقطة الأخيرة أعلى من النقطة الأولى ومن المثال السابق يوجد

$$٨٢٠٨ = ٢٣٣٩ + ٣٦٣٤ + ٤٠٠ + ٤٠٠$$

$$٢٣٩٩ = ٢١٤ + ٨٥$$

$$٥٠٠ = \text{الفرق}$$

م . ٦ . طبوغرافيا

فتكون نقطة ع أعلى من نقطة ٢ بقدر ٥٠٩ ر. كما علم ذلك سابقا ويمكن أن يقال أيضا أنه للحصول على النتيجة المطلوبة يكفي عمل المجموع الجبري للفروقات الجبرية

$$٥٠٩ = ٤١٤ - ٣٣٩ + ٣٤٩ + ١٨٥ - ١٤٠ + ٢٠٠$$

تنبيه يحصل على كل فرق جزئي بطرح النظرة المقدمة لنقطة ما من النظرة المؤخرة المعلومة للنقطة السابقة لها فيسند ليس من الضروري حساب هذه الفروقات بل يكفي عمل مجموع النظرات المقدمة ومجموع النظرات المؤخرة وطرح أحدهما من الآخر لأن

$$٣٢٢٠ - ١٤٠ = ٣٠٨٠$$

$$٣١١٥ - ٣٧٥ = ٢٧٤٠$$

$$١٧٨٥ - ١٠٠ = ١٦٨٥$$

$$٣٧٧٤ - ٢٤٥ = ٣٥٢٩$$

$$٣٣٥٦ - ١١٧ = ٣٢٣٩$$

$$١١١٥ - ٣٢٣٩ = ٤١٤ -$$

$$١٥٢٨٠ - ١٠٢٧١ = ٨٢٠٨ - ٢٩٩$$

$$٥٠٩ = ٥٠٩$$

وهما علم سابقا فتستج القاعدة الآتية

٥٣ قاعدة علمية - للحصول على فرق منسوبي نقطتين يكفي طرح مجموع النظرات المقدمة من مجموع النظرات المؤخرة فإذا كان الفرق موجبا يتبين من ذلك مقدار ارتفاع النقطة المتطرفة عن النقطة الأولى وإذا كان الفرق سالبا فالمقدار المطلق الذي وجد يبين مقدار انخفاض النقطة النهائية عن النقطة الأولى

الميزانية الطولية [قطاع طول]

٥٤ أخرا أنواع الميزانيات المركبة - في إنشاء الطرق والترع والحدود تعلم على الأرض جملة نقط تقترض مرتبطة بعضها ببعض بخط مستمر تارة يكون مستقيما وتارة منحنيا وهذا الخط يدل على اتجاه محور الطريق أو الترع المراد إنشاؤها

والميزات التي تعمل للنقط التي انخبت بهذه الكيفية تسمى الميزانية الطولية [أو القطاع الطولي]

وتسمى ميزانية عرضية الميزانيات التي تعمل بالتعامد على الأولى

ويمكن عمل الميزانية بطريقة الثبات باستعمال جملة أوضاع مرتبطة بعضها ببعض بواسطة خط منكمس مستمر

٥٥ الميزانية الطولية [القطاع الطولي] - لوزن الخط الدال على محور سكة حديدية أو ترعة يراد إنشاؤها تعمل ميزانية مركبة بواسطة الموازين ذوات النظارة الكبيرة النظرات ويعمل ذلك بواسطة

١٧٦ الروبيلات - تسمى روبيلات اقراص دائرية من الزهر مثبتة على استيا، ثابتة مثل ارضفة القناطر والصخور والحج وتكون مثبتة في المحل المكتوب عليه منسوب النقطة المفروضة وفي الاعمال الجسيمه وخصوصا في تخطيط سكة حديدية تسمى باسم واحد النقط الاصلية التي علمت مسرباتها كما سبق بواسطة ميزانية ابتدائية علمت باعتناء تام

١٧٧ صور الدفتر - أولا - نغطي تراوين صحيفات الدفتر المعد لعمل الميزانية الاصلية التي ذكرناها سابقا (١٧٥)

نقطه مسعوده	
ابعاد المنقطه المستاليه	
الطول المحسوبه من نقطه أصل واحد	
نظريه محويه على القامه	
مؤخره	مقدمه
مقدار كل نظره على حدتها	مقدار كل نظره على حدتها
نظيره متوسطه	نظيره متوسطه
بالزايده +	بالناقص -
عند وفاء	
ممنوع بها في المنقطه المختلعه الكورونه	
محو	

ثانياً - دفع النقطة الثابتة يلزم ان يشتمل على ايضا حات واضحة جدا لكي يتيسر للمهندسين
المستخدمين معرفة محل هذه النقطة وهات صورة الحدود بالتحقيق التالية

الخط من ابتداء الكتبخانة الخديوية مارا بدرب الجامية فشارع الجبانية فشارع محمد علي لغاية جامع جنتيكان (محمّد علي باشا)	نسوبات	الارتفاع
روبير موضوع بجانب الكتبخانة الخديوية بدرب الجامية واعلى نقطة منه مرتفعة عن الأرض الآن بقدر ٤٧ ر.	٢٠٠٠٤	١٤٥
روبير موضوع على الركن البحري كحائط سبيل بستي راغا الموجود بأول شارع الجبانية واعلى نقطة منه مرتفعة عن الأرض بقدر ٨٤ ر.	٢١٠٤٩	١٤٤
روبير موضوع على حائط جامع مسجد الجبانية التابع لقسم ثالث أوقاف ومتباعدا عن محور الباب بقدر ٦٠ ر.	٢٠٠٤٣	١٤٣
روبير موضوع على الكنف البحري لدخل شارع الأربدين المقابل لشارع الجبانية واعلى نقطة منه مرتفعة عن الأرض بقدر ٤٤ ر.	٢٢٠٦١٢	١٤١
روبير موضوع في وجهة جامع قيسون ثمة التابع لقسم ثالث أوقاف وهو شارع محمد علي ومرتفعة عن الأرض بقدر ٨٤ ر. وهو في الجهة البحرية من الباب	٢٣٠٤٤	١٤٢
روبير موضوع على ركن حائط منزل المعلم صالح سليم الخباز وهو بأول شارع السروجية من جهة الكلية واعلى نقطة منه مرتفعة عن الأرض بقدر ٧٥ ر.	٢٣٠٩٦١	٦٩
روبير موضوع في الوجهة البحرية لجامع السلطان حسن تحت المادنة الموجودة على الواجهة واعلى نقطة منه مرتفعة عن الأرض بقدر ٣٠ ر. ومنسوبه	٣٦٠٠٩١	٧٧
روبير موضوع على الحائط الأمامي لقوله قول باب الغرب بالقلعة ومرتفع عن التبليطة الموجودة أمامه بقدر ٥٠ ر. ومنسوبه	٤٣٠٧١٧	٧٨
روبير موضوع على ركن حائط كتاب وقف السلطان الاشرف في تلاق شارع الخطايه بشارع المحجر واعلى نقطة منه مرتفعة عن الأرض بقدر ٦٧ ر. ومنسوبه	٥٧٠٤٤٨	٧٢
روبير موضوع على حائط منزل الشيخ محمد ابو عسكر بالقرب من أول شارع الدخضوره بالحطابة واعلى نقطة منه مرتفعة عن الأرض بقدر ٨٥ ر. ومنسوبه	٦٤٠٦١٢	٧٣
روبير موضوع بجوار باب جامع جنتيكان محمد علي باشا بالقلعة واعلى نقطة منه مرتفعة عن الأرض بقدر ٧٥ ر. وهو من الميزانية القديمة	٩٦٠١٨٢	٩٤

٧٨ - الميزانية الطولية للطرف القليلة الانهية تعمل بالكيفية الآتية وهي أن مهندسا واحدا يقطع الخط على امتداده مع تقدير ارتفاعات النقط التي ينشأ عنها فاستد ومن وضع واحد يبين ارتفاعات جملة نقط بقدر ما يمكنه وان يوفق الميزانية المركبة مع الميزانية البسيطة لجملة نقط ويمكن لذلك عمل المثال الآنف

[illegible]

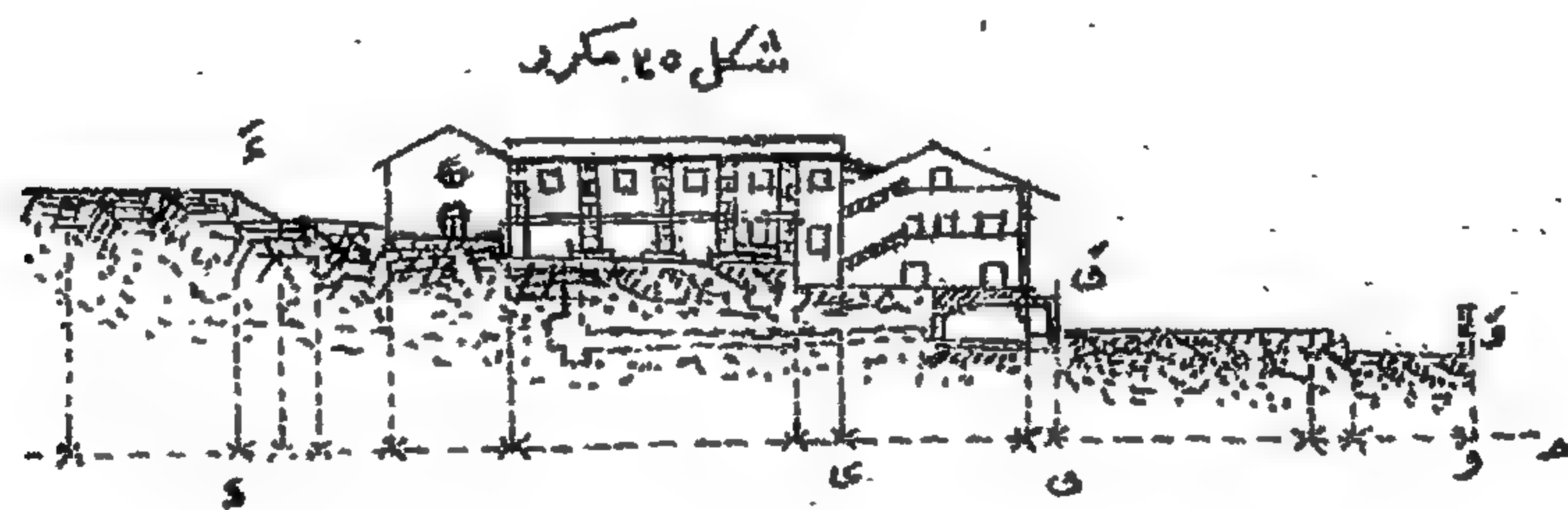
ونظرات النقط ااا احاء اىاف تبين في آ واحد النظر المؤخرة والنظر المقدمة والنقط الأصلية
تلكفي لعمل البانية المركبة

وليجنب كل صعوبة يستعمل أيضا أحدا لأوضاع الآتية فيكتب ٢٧٠، ٣٥٠، ٥٠٠ الخ تحت المؤخرة وتحت المقدمة في آن واحد ولا يلحق اختصار الكتابة وهيئة لحدول تكتب هذه المقادير مرة واحدة بين العمودين وعند عمل حساب الفروقات يستعمل كل واحد من الأعداد التامثل ٢٧٠ مرتين فمثلا للزور من نقطة النقطة ٢ نطرح النظر المقدمة ٢٧٠ من النظر المؤخرة ٣٨٠ فيكون الفرق صاعدا ويساوى ١٠٠ ثم نطرح النظر المقدمة ٣٥٠ من النظر المؤخرة ٢٧٠ فيوجد ٨٠ وكذا يطرح ٢٩٠ من ٢٧٠ فيكون - ٢٠ الخ ويلزم أن يكون مقدار زيادة النظرات المؤخرة عن النظرات المقدمة مساويا لزيادة مجموع الفروقات الموجبة على مجموع الفروقات السالبة وهذا الفرق يجب أن يكون مساويا لفرق المنسوبين المتطرفين

سند رسم الميزانية - من المعلوم أن مقياس الرأسيات [الارتفاعات] يكون في العادة أكبر من مقياس الأبعاد (والألف حساب) (سند)

ولرسم الميزانية الطولية يؤخذ مقياس الرأسيات مساويا عشرة أمثال مقياس الأفقيات
وفي الإشغال الجدية يستعمل المقياس ٠.٠٠٠ ن للأفقيات والمقياس ٠.٠٠٥ ن للرأسيات وفي الاستغفال
الأخر يؤخذ المقاسان ٠.٠٠١ ن و ٠.٠٢ ن

ومعينا يعمل قطاع للبيان يعتبر مقياس الافقيات ومقياس الرأسيات واحد كلتيهما شكل ٣٥



الميزانيات العرضية

١٤. الغرض من الميزانيات العرضية - تقبل الميزانيات العرضية على حسب مخطوط عمودية على الميزانية الطولية (مثلاً) والفرص منها معرفة ميل الأرض في المنطقة المحاذرة لمحور الطريق وذلك لكي يمكن تعيين مسطح الأرض اللازم اعتبارها لإنشاء الطريق النج والنقط التي يلزم أن يبتدأ بها الشغل ونقطة مبدأ كل ميزانية عرضية تكون من النقط المعروفة في الميزانية الطولية أعني نقطة من محور الطريق يكون منشورها معلوماً

وعلى حسب أهمية الطريق اللازم وإنشاءه والاستغنى المراد إجراؤها يلزم مد الميزانية العرضية من ١٠ الى ٢٠ مئة

عن ابن

عن يمين وشمال محور الطريق

وحينما تكون الأرض سهلة العبور فكل قطاع عرضي لاحتياج لغير وضع واحد

١٨٤ وضع الميزان - يمكن وضع الميزان في نقطة المبدأ التي اعتبرت في الميزانية الطولية أو في نقطة حينما اتفقت مأخوذة على القطاع العرضي

ففي الحالة الأولى يقاس ارتفاع الميزان أعني البعد الرأسى من الأرض إلى الشعاع البصرى لأجل معرفة ارتفاع نقطة الابتداء بالنسبة للأفق التي تنسب إليه نقط القطاع العرضي

وفي الحالة الثانية - حينما لا يكون الميزان موضوعا في نقطة الابتداء فوضع القامة في النقطة الأخيرة ثم يعبر بهذه الصفة ارتفاع الشعاع البصرى

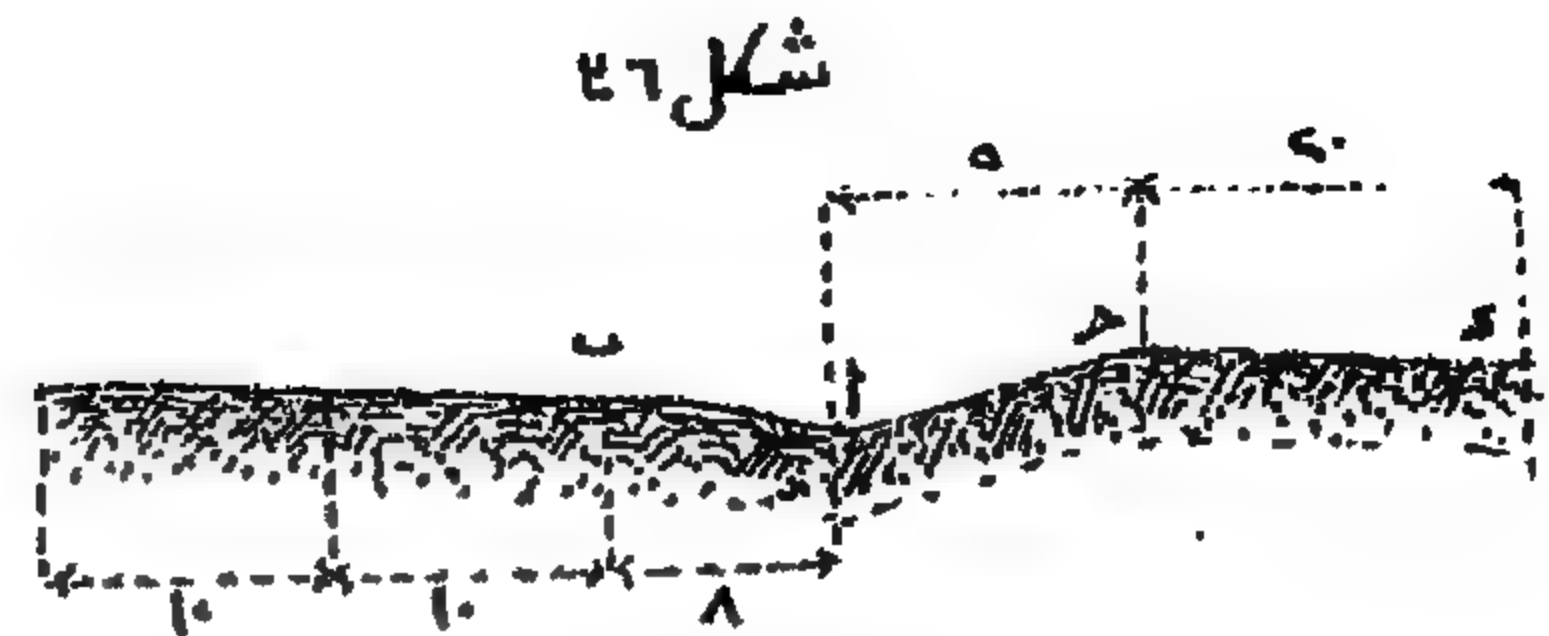
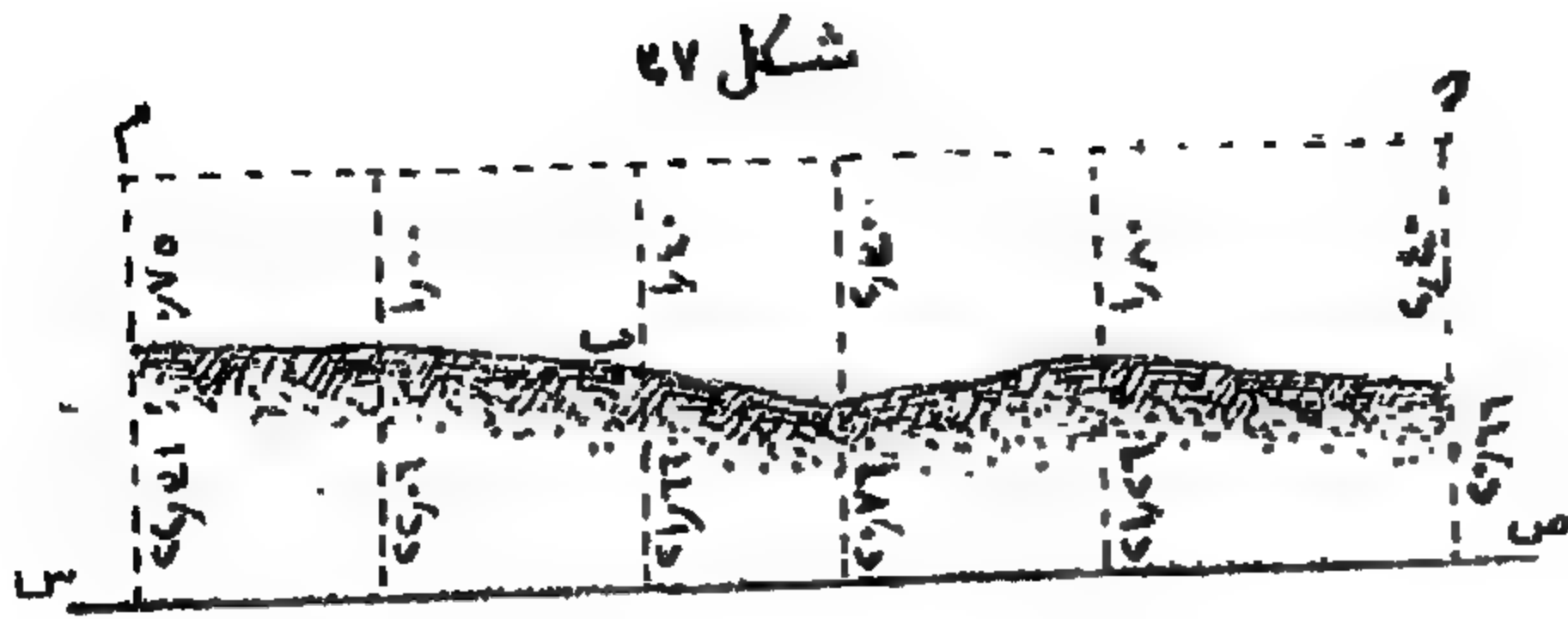
١٨٥ دفتر - في الغالب يعطى للدفتر وللكروكي الوضع الآتى

قطاع عرضي

علم الميزان					ترتيب المقطاعات	علم الميزان				
ملاحظات	ملاحظات	فروقات		ملاحظات		ملاحظات	فروقات		ملاحظات	
		-	+				-	+		
	٤٠٧٦			٤٠٣٠	١				٤٠٧٦	
	٤١٦٦	٧٩٠		١١٩٠	٨	٥	١١٨٠	٥٠	٤١٤٦	
	٤٥٠٦	١٣٠		١١٠٠	١٠	٤٠	٤١٤٠	٦٠	٤٠٧٦	
	٤٢٣١	١٥٥		١٠٧٥	١٠					
	٤٠٢٤			١٠٧٥	١٦		١٠٧٥		١٠٢٤	
	٤٠٢٤			١٠٧٥	١٠	١٠	١٠٧٥	١٠٠	٤٠٢٤	
	١٩٩١	٣٣		١٠٨			١٠٠	٢٥	١٩٩٩	
	١٩٩٩	٤٥		١٠٠	١٤	٣	١٠٠	٢٥	١٩٩٩	
							١٠٧٥	١٠٠	٤٠٢٤	
						٧	١١٨٠	١٠٥	١٩١٩	

وفي هذا الدفتر لا يكتب الا وجه واحد والوجه المقابل له يعمل فيه الكروكي الخاص بالميزانية

وشكل ٣٦ هو الكروكي الذي يعمل حقيقة وأما شكل ٣٧ فهو شكل نظري يحض بين ان جميع النقط على ميزانيتها بعملية ميزانية بسيطة (مسألة) وفيه م د هو الأفقي المعطى بالميزات و س ص هو سطح البحر



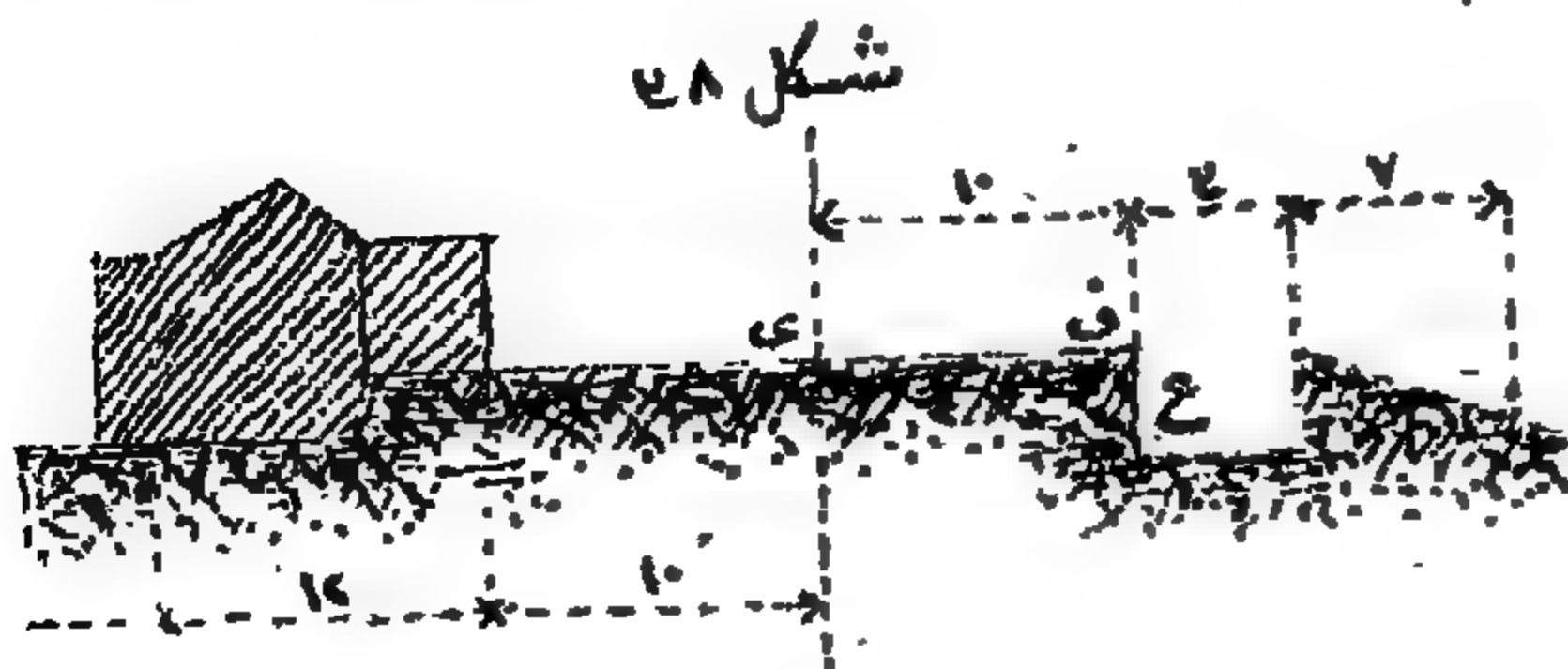
مسألة شرح الدقة - النقطة ٢ هي من نقط القطاع الطولي ومنسوبها أو طوريتها معينة وفي المثال الذي ذكر يساوي ٢٠٧٦

وبما أن نقطة الاستداء في جزء منقط فقد وضع الميزان في نقطة أخرى والقامة الموضوعية في ٢ تبين ارتفاعا قدره ٣٠. وهذا الأفقي الممتد فوق نقطة ٢ بقدر ٣٠، يرفق نقطة ب بقدر ٤٠ رامت فتكون النقطة الثانية أعلى من النقطة الأولى والفرق الموجب ٩٠ يضاف الى ٢٠٧٦ فيعطى ٢١٦٦ لمنسوب النقطة ب والبعدان ٨ متر ٢٠، ليسا مضافين فيحتمل أن يكون منسوب نقطة د هو ٢١٦٦ رامت وارتفاع نقطة د أكبر من ارتفاع نقطة د والفرق ٦٠ يتبر سائبا فيحصل ٢٠٦٦ بالنسبة لمنسوب نقطة د

مسألة على حسب الطريقة المستعملة غالبا قد وضعنا كيفية حساب المنسوبات باستعمال الفروقات المتصاعدة والمتناقصة ولكن يمكن الاستغناء عن استعمال الفروقات كما ذكرناه في (مسألة) فيكفي إضافة المنطوق ٢٣٠ لمنسوب ٢٠٧٦ فيكون ٢٣٠٦ هو ارتفاع الأفقي م د فوق المستوى س ص ثم يطرح من هذا المقدار وهو ٢٣٠٦ مقدار نظرق كل نقطة صار وزنها على التوالي وبأجراء العمل هكذا يرجد

$$\left. \begin{array}{l} ٢٣٠٦ - ١٤٠ = ٢١٦٦ \\ ٢٣٠٦ - ١٠٠ = ٢٢٠٦ \\ ٢٣٠٦ - ٧٥ = ٢٢٣١ \end{array} \right\} \text{ مثال}$$

$$\left. \begin{array}{l} ٢٣٠٦ - ٨٠ = ٢٢٢٦ \\ ٢٣٠٦ - ٤٠ = ٢٢٦٦ \end{array} \right\} \text{ يبين}$$

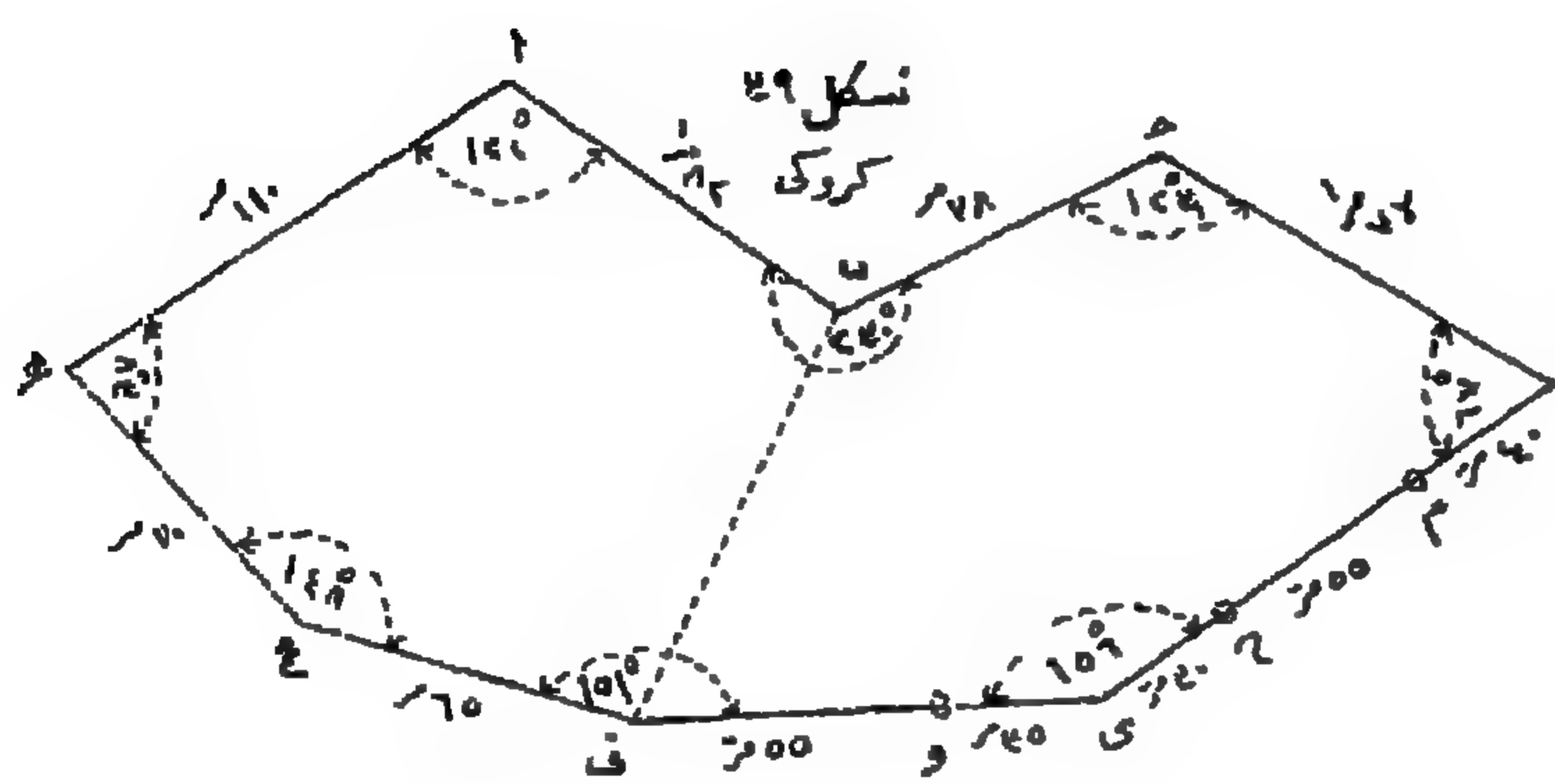


مسألة مثال آخر لعمل القطاع - المثال الثاني شكل ٣٨ يعطى منسوبان ٧٥ و ١٠٠ رامت للبعد ي ف فيعلم عليها ما يقوس كبير ويكون ٢٠ و ٢١ هو أحدا في نقطة ف ٩٩ رامت هو أحدا في نقطة ع

مسألة صورة دقة - في الأراضي التي لا يمكن عبورها - تحتاج القطاعات العرضية لعمل ميزانية مركبة وصورة

وصورة الدفتر تكون مركبة أكثر من صورة الدفتر السابق (سند) ويكي بيان صورته بالنسبة
لأحدى الجهتين

الجهة الشمالية						منسوبات على المحور	
نقطه مرسومة	انحياز النقط الشمالية	انحراف النقط الشمالية	نظرات		فروقات	المنسوب	الارتفاع
			مقدمة	مؤخرة		+	-



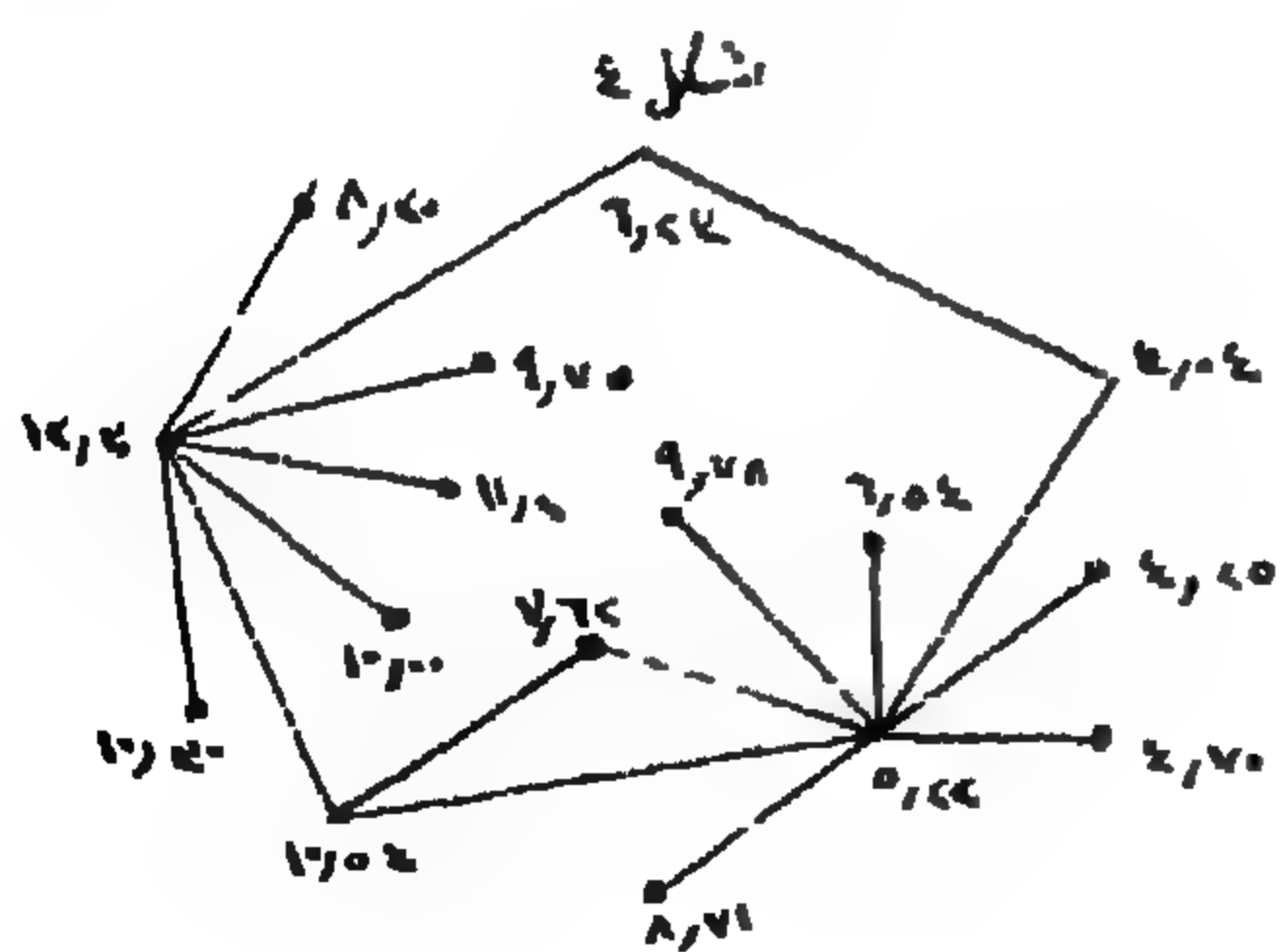
سند وزن شكل طبوغرافى - يمكن ان يطلب
معرفة منسوب كل رأس من رؤوس مضلع طبوغرافى
رفع بطريقة اللف أو معرفة الفرق بين ارتفاعين مثل
ب، ف حينما لا تكون الأرض مكنة العبور
ففى هاتين الحالتين يلزم عمل ميزانية مركبة
ويستعمل جدول متابه للجدول الآتى

نقطه مرسومة	نقطه مرسومة	نقطه مرسومة	نظرات		فروقات		نقطه مرسومة	نقطه مرسومة
			مقدمة	مؤخرة	+	-		
١	١٢٢	٨٢	٣٢٤٥	١٢٨٠	٥٠٠٠			
٢	٢٣٠	٧٨	٣٢٧٥	١٢٦٣	٥١٨٠			
٣	١٢٣	٧٧	٣٢١٨	١٢٧٣	٥٣٦٣			
٤	٦٧	٧٧	٣٢٦٧	١٢٧٣	٥٦١٦			
٥	٤٠	٤٠	٣٢٩٥	٣٢٤٥	٥٩٦٢			
٦	٥٥	٥٥	٣٢٤٨	٣٢١٠	٥٩٢٦	١٤٥		
٧	٣٠	٣٠	١٢١٥	٣٢١١	٦٤٥٧			
٨	٣٥	٣٥	١٢٤٣	٣٢٨٥	٥٩٨٧	٢٧٠		
٩	٥٥	٥٥	١٢١٧	٣٢٧٤	٥٧٥٨	٢٤٩		
١٠	٦٥	٦٥	١٢١٨	٣٢٤٥	٥٤٣٠	٣٢٤٨		
١١	٧٠	٧٠	١٢٣٧	٣٢٩٠	٥١٥٨	٢٧٤		
١٢	٨٣	٨٣	١٢٩٥	٣٢٩٥	٥٠٠٠	١٢٥٨		
			٢٤٢٥٨	٢٤٢٥٨	١٢٧٤	١٢٧٤		
			صفر	صفر				

وتيفح من عمود المنسوبات أن نقطة ٢ مرتفعة عن نقطة ١ بقدر ١٤٥٧ متر
 سند تحقيق الميزانية - الميزانية التامة لشكل طبوغرافى مقبول تحقق من نفسها مباشرة حينما يتحقق منسوب نقطة
 الابتداء وفي هذه الحالة يمكن الاعتماد على منسوبات النقط المتوسطة لأن الخطأ الذى يحصل ولو فى نقطة واحدة
 يتسبب عنه خطأ فى كل النقط التالية ولا يمكن الحصول على منسوب نقطة الابتداء الا فى الحالة المحتمل وقوعها بالضبط
 وهى ان تعمل نفس الخطاآت السابقة فى الجهة المضادة بشرط ان تكون مقاديرها واحدة
 ولتحقيق ميزانية غير مقبولة ولكن ميزانية الخط المنكسر ب ح د فى المترى فى النقطتين ع ، ف يوزن الخط
 ب ف اذا كان محكما أو يوزن خط منكسر آخر ب ه فى يوصل لنقطة المبدأ
 وفي اغلب الأحيان تعاد الميزانية بالرجوع على نفس الخط فى د ح ب وهذه الطرق المختلفة توصل لعمى
 ميزانية شكل يتقل من طبيعته

١٩٨ خطأ المترانية - بواسطة ميزان الماء يخطط المهندسون الماهر في ارتفاع يتغير من ١٥ الى ٢٠ ميليمتر في الكيلومتر ويوزع الخطأ على النقط الموزونة وبماستعمال الموازين ذوات النظارة والقامة من الناطقة يتيسر للمهندسين المميزين جيذا أن يحصلوا على ضبط فائق الحد

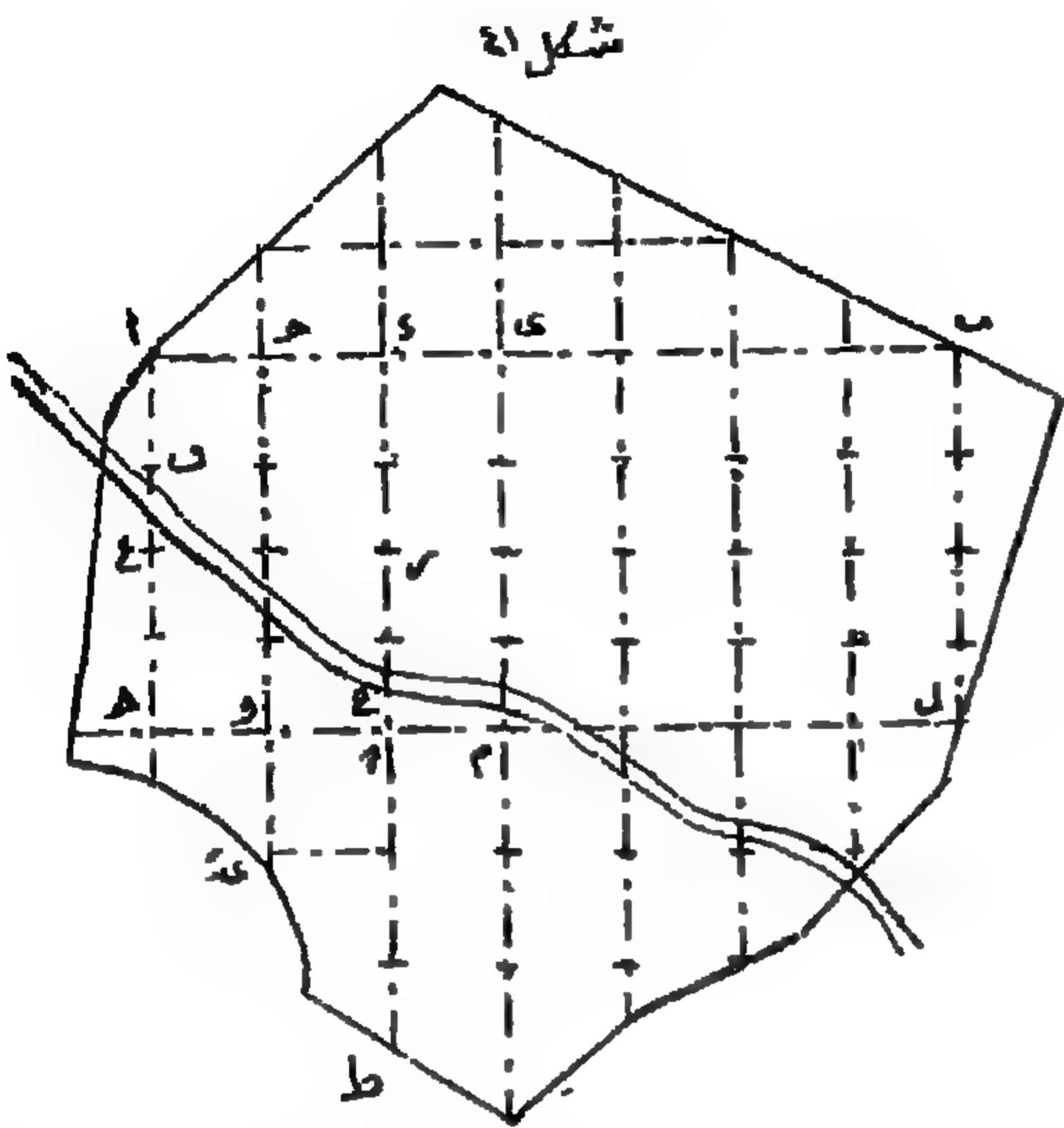
١٩٤ الميزانية المركبة بطريقة الثبات للحصول بقاية السرعة على منسوب جلة نقطة مختلفة لقطعة أرض
يراد معرفة شكلها يستعمل طريقة عمل الميزانية المركبة بواسطة الثبات فتستعمل كل رأس من رؤوس الشكل
السابق وزنها كنقطة وضع لميزانية بسيطة بطريقة الثبات (١٩٤) أعني أنه من النقطة التي منسوبها
٢٥٢٥ يمكن معرفة المناسب ١٦٥ ١٧٨ ١٩٧ ٢٥٤ ١ الخ



ومن الراس ١٢٢٣ تحصل المتناسيب ١١٢٤، ١١٢٥، ١١٢٦، ١١٢٧، ١١٢٨، ١١٢٩، ١١٣٠، ١١٣١، ١١٣٢، ١١٣٣، ١١٣٤، ١١٣٥، ١١٣٦، ١١٣٧، ١١٣٨، ١١٣٩، ١١٤٠، ١١٤١، ١١٤٢، ١١٤٣، ١١٤٤، ١١٤٥، ١١٤٦، ١١٤٧، ١١٤٨، ١١٤٩، ١١٥٠، ١١٥١، ١١٥٢، ١١٥٣، ١١٥٤، ١١٥٥، ١١٥٦، ١١٥٧، ١١٥٨، ١١٥٩، ١١٦٠، ١١٦١، ١١٦٢، ١١٦٣، ١١٦٤، ١١٦٥، ١١٦٦، ١١٦٧، ١١٦٨، ١١٦٩، ١١٧٠، ١١٧١، ١١٧٢، ١١٧٣، ١١٧٤، ١١٧٥، ١١٧٦، ١١٧٧، ١١٧٨، ١١٧٩، ١١٨٠، ١١٨١، ١١٨٢، ١١٨٣، ١١٨٤، ١١٨٥، ١١٨٦، ١١٨٧، ١١٨٨، ١١٨٩، ١١٩٠، ١١٩١، ١١٩٢، ١١٩٣، ١١٩٤، ١١٩٥، ١١٩٦، ١١٩٧، ١١٩٨، ١١٩٩، ١٢٠٠، ١٢٠١، ١٢٠٢، ١٢٠٣، ١٢٠٤، ١٢٠٥، ١٢٠٦، ١٢٠٧، ١٢٠٨، ١٢٠٩، ١٢١٠، ١٢١١، ١٢١٢، ١٢١٣، ١٢١٤، ١٢١٥، ١٢١٦، ١٢١٧، ١٢١٨، ١٢١٩، ١٢٢٠، ١٢٢١، ١٢٢٢، ١٢٢٣، ١٢٢٤، ١٢٢٥، ١٢٢٦، ١٢٢٧، ١٢٢٨، ١٢٢٩، ١٢٣٠، ١٢٣١، ١٢٣٢، ١٢٣٣، ١٢٣٤، ١٢٣٥، ١٢٣٦، ١٢٣٧، ١٢٣٨، ١٢٣٩، ١٢٤٠، ١٢٤١، ١٢٤٢، ١٢٤٣، ١٢٤٤، ١٢٤٥، ١٢٤٦، ١٢٤٧، ١٢٤٨، ١٢٤٩، ١٢٥٠، ١٢٥١، ١٢٥٢، ١٢٥٣، ١٢٥٤، ١٢٥٥، ١٢٥٦، ١٢٥٧، ١٢٥٨، ١٢٥٩، ١٢٦٠، ١٢٦١، ١٢٦٢، ١٢٦٣، ١٢٦٤، ١٢٦٥، ١٢٦٦، ١٢٦٧، ١٢٦٨، ١٢٦٩، ١٢٧٠، ١٢٧١، ١٢٧٢، ١٢٧٣، ١٢٧٤، ١٢٧٥، ١٢٧٦، ١٢٧٧، ١٢٧٨، ١٢٧٩، ١٢٨٠، ١٢٨١، ١٢٨٢، ١٢٨٣، ١٢٨٤، ١٢٨٥، ١٢٨٦، ١٢٨٧، ١٢٨٨، ١٢٨٩، ١٢٩٠، ١٢٩١، ١٢٩٢، ١٢٩٣، ١٢٩٤، ١٢٩٥، ١٢٩٦، ١٢٩٧، ١٢٩٨، ١٢٩٩، ١٣٠٠، ١٣٠١، ١٣٠٢، ١٣٠٣، ١٣٠٤، ١٣٠٥، ١٣٠٦، ١٣٠٧، ١٣٠٨، ١٣٠٩، ١٣١٠، ١٣١١، ١٣١٢، ١٣١٣، ١٣١٤، ١٣١٥، ١٣١٦، ١٣١٧، ١٣١٨، ١٣١٩، ١٣٢٠، ١٣٢١، ١٣٢٢، ١٣٢٣، ١٣٢٤، ١٣٢٥، ١٣٢٦، ١٣٢٧، ١٣٢٨، ١٣٢٩، ١٣٣٠، ١٣٣١، ١٣٣٢، ١٣٣٣، ١٣٣٤، ١٣٣٥، ١٣٣٦، ١٣٣٧، ١٣٣٨، ١٣٣٩، ١٣٤٠، ١٣٤١، ١٣٤٢، ١٣٤٣، ١٣٤٤، ١٣٤٥، ١٣٤٦، ١٣٤٧، ١٣٤٨، ١٣٤٩، ١٣٥٠، ١٣٥١، ١٣٥٢، ١٣٥٣، ١٣٥٤، ١٣٥٥، ١٣٥٦، ١٣٥٧، ١٣٥٨، ١٣٥٩، ١٣٦٠، ١٣٦١، ١٣٦٢، ١٣٦٣، ١٣٦٤، ١٣٦٥، ١٣٦٦، ١٣٦٧، ١٣٦٨، ١٣٦٩، ١٣٧٠، ١٣٧١، ١٣٧٢، ١٣٧٣، ١٣٧٤، ١٣٧٥، ١٣٧٦، ١٣٧٧، ١٣٧٨، ١٣٧٩، ١٣٨٠، ١٣٨١، ١٣٨٢، ١٣٨٣، ١٣٨٤، ١٣٨٥، ١٣٨٦، ١٣٨٧، ١٣٨٨، ١٣٨٩، ١٣٩٠، ١٣٩١، ١٣٩٢، ١٣٩٣، ١٣٩٤، ١٣٩٥، ١٣٩٦، ١٣٩٧، ١٣٩٨، ١٣٩٩، ١٤٠٠، ١٤٠١، ١٤٠٢، ١٤٠٣، ١٤٠٤، ١٤٠٥، ١٤٠٦، ١٤٠٧، ١٤٠٨، ١٤٠٩، ١٤١٠، ١٤١١، ١٤١٢، ١٤١٣، ١٤١٤، ١٤١٥، ١٤١٦، ١٤١٧، ١٤١٨، ١٤١٩، ١٤٢٠، ١٤٢١، ١٤٢٢، ١٤٢٣، ١٤٢٤، ١٤٢٥، ١٤٢٦، ١٤٢٧، ١٤٢٨، ١٤٢٩، ١٤٣٠، ١٤٣١، ١٤٣٢، ١٤٣٣، ١٤٣٤، ١٤٣٥، ١٤٣٦، ١٤٣٧، ١٤٣٨، ١٤٣٩، ١٤٤٠، ١٤٤١، ١٤٤٢، ١٤٤٣، ١٤٤٤، ١٤٤٥، ١٤٤٦، ١٤٤٧، ١٤٤٨، ١٤٤٩، ١٤٥٠، ١٤٥١، ١٤٥٢، ١٤٥٣، ١٤٥٤، ١٤٥٥، ١٤٥٦، ١٤٥٧، ١٤٥٨، ١٤٥٩، ١٤٦٠، ١٤٦١، ١٤٦٢، ١٤٦٣، ١٤٦٤، ١٤٦٥، ١٤٦٦، ١٤٦٧، ١٤٦٨، ١٤٦٩، ١٤٧٠، ١٤٧١، ١٤٧٢، ١٤٧٣، ١٤٧٤، ١٤٧٥، ١٤٧٦، ١٤٧٧، ١٤٧٨، ١٤٧٩، ١٤٨٠، ١٤٨١، ١٤٨٢، ١٤٨٣، ١٤٨٤، ١٤٨٥، ١٤٨٦، ١٤٨٧، ١٤٨٨، ١٤٨٩، ١٤٩٠، ١٤٩١، ١٤٩٢، ١٤٩٣، ١٤٩٤، ١٤٩٥، ١٤٩٦، ١٤٩٧، ١٤٩٨، ١٤٩٩، ١٥٠٠، ١٥٠١، ١٥٠٢، ١٥٠٣، ١٥٠٤، ١٥٠٥، ١٥٠٦، ١٥٠٧، ١٥٠٨، ١٥٠٩، ١٥١٠، ١٥١١، ١٥١٢، ١٥١٣، ١٥١٤، ١٥١٥، ١٥١٦، ١٥١٧، ١٥١٨، ١٥١٩، ١٥٢٠، ١٥٢١، ١٥٢٢، ١٥٢٣، ١٥٢٤، ١٥٢٥، ١٥٢٦، ١٥٢٧، ١٥٢٨، ١٥٢٩، ١٥٣٠، ١٥٣

١٧٥٤
٨٧١
٩٣ في الخريطة المرفوعة - حينئذ يكتب على خريطة قطعة أرض
رفعت بأى طريقة وحولت الى المقياس مقادير ارتفاعات
النقط الأصلية فالرسم المبين بهذه الكيفية يسمى خريطة مرفوعة وتكون النقط مبينة عليه بمسقطها
الافقى وبمنسوبها

والميزانية بطريقة الثبات تستعمل كثيرا حينما يراد بيان قطعة ارض بواسطة خريطة مرقومة
 ٩٤ الميزانية بطريقة المربعات - ان الاحتياج لصرف مياه الفيضان أوصل المهندسون لعل ميزانية جملة
 خطوط مستقيمة متوازية ومتباعدة بعضها عن بعض بمقدار واحد وأن تؤخذ على كل منها أبعاد ثابتة



بموجب تقسيم القطعة الأرض كأنها منقسمة الى مربعات
فستجب قاعدة للشغل وتوزن بالاعتناء التام ثم
تعين مناسيب النقط المتساوية الأبعاد ١١١١١١
الح التي بعد كل منها عن التي بعدها يساوي
٢٠ متر مثلاً

ومباعدة مثلت المساح تقام الاعمدة ١٥، حتى
واحد الى يصير وزنها بأخذ فقط متباعدة بعضها عن
بعض بقدر ٥٠ متر أيضاً وهذه الخطوط المستدة
تكون طويلة أو قصيرة على حسب محيط قطعة الارض

ولاجل التحقيق يوزن الخط ل هـ فيلزم ان تكون المناسيب التي يصير ايجادها مساوية للمقادير التي اعطيت للنقط
هـ وواو ام حينما كان السير على اتجاهات ا هـ ا حدى الخ

١٩٥ فائدة المربعات - عملية الصرف تحتاج لمعرفة الاخذارات الاصلية للقطعة الارض المراد صرف مياهاها ولكن ذلك لا يحتاج لعمل مبرانية دقيقة فبواسطة الخطوط المستقيمة المتوازية المرتبطة بقاعدة واحدة نقل المبرانية بغاية السرعة وتبسيطها كافي

وهذه العملية تبين رسم قطعة الأرض لأنه حينما يقاس البعد ٢٠ م للجزء ١٥ م فمن السهل تعيين وضع نقطة ح الموجودة على قنانية أو خليج أو طريق ما في الأرض المذكورة ثم ان رسم المسقط الافقى ورسم المخنيطة التي صاد وزمنها لا يحتاج الا الى زمن يسير

ميتريية الأواضي المنطاة بالمياه (الجس)

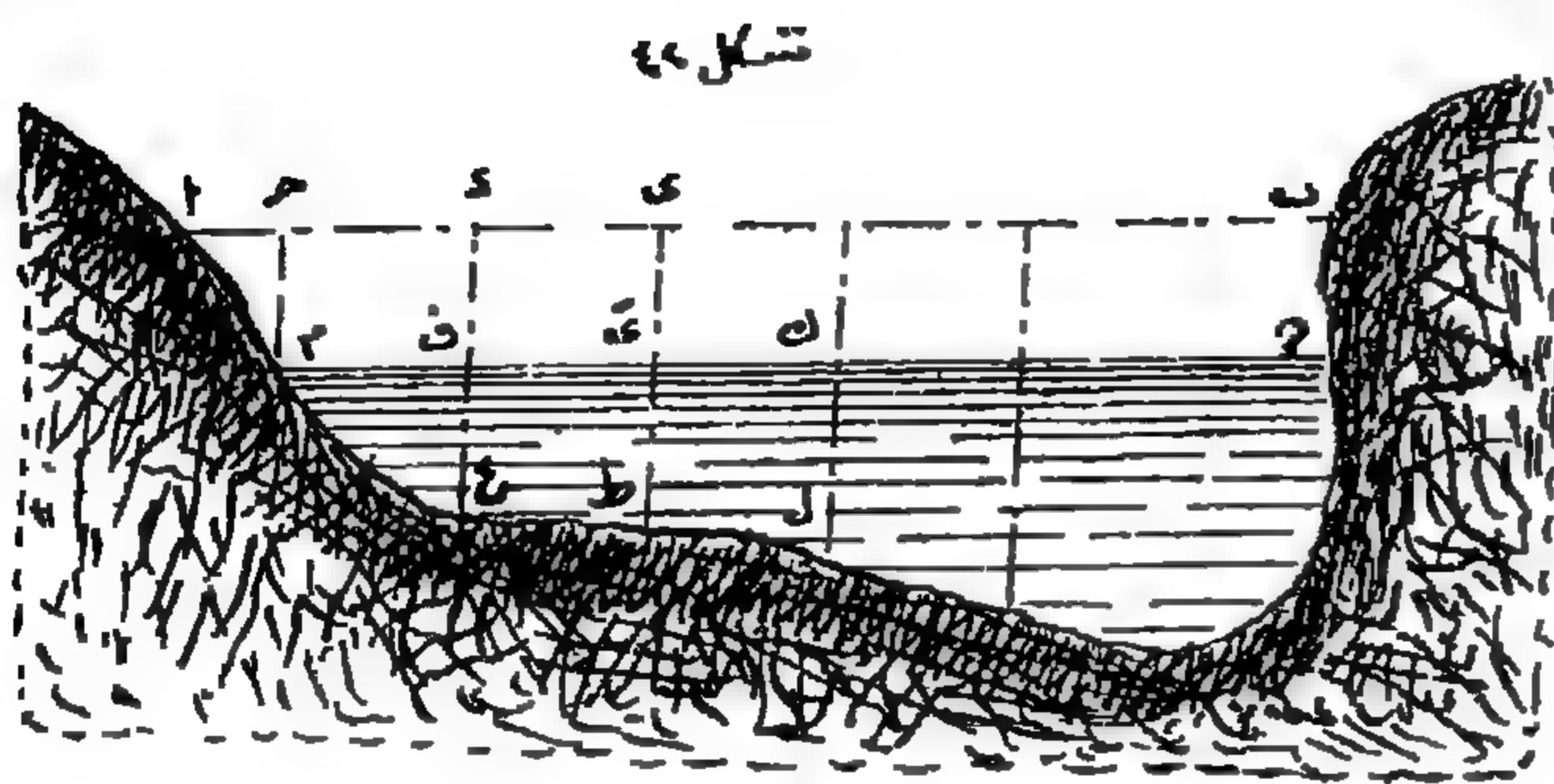
١٩٧ مِثْلِيَّةُ الْأَرْضِ الْمَغْطَاةِ بِالْمِيَاهِ لَا يُمْكِنُ إِجْرَاؤُهَا بِالطَّرِيقِ السَّابِقَةِ وَنَسْتَكْمِلُ بِالْأَرْتِيبِ عَلَى عَمَلِ قِطَاعِ
مَجْدَى نَهْرٍ وَبَعْدَهَا نَسْتَكْمِلُ عَلَى حَرْفَةِ حَالَةِ قَاعٍ مُسْتَنْقَعٍ

١٩٧ مستوى المقارنة - يعتبر مستوى المقارنة سطح المياه التي تغطي سطح الأرض المراد عمل مناسبتها ومع كل لو أريد نسبة الارتفاعات للسطح المتوسط لمياه البحار فيكون تعيين علو أو طودة سطح المياه عن سطح البحر ومنسوب كل نقطة يقاس مباشرة بواسطة عملية الجس

١٩٨ المجس - المجس عبارة عن غيط وصاص وهوية كمن جبل معلق فيه جسم اسطوانى الشكل أو مخروط ناقص يتغير ثقله تبعاً للحق المراد قياسه وسرعة مياهه فيترك الجسم لتأثير الثقل وذلك بإعطاء الحرية للجبل لى يتحرك بين الاصابع بيده الى أن ينعدم الشد ففي هذا الوقت يكون الثقل ملاماً للأرض فيسحب الجبل بلطف الشد

ثم تعلم منه النقطة الظاهرة فوق سطح الماء. وحينئذ يخرج الجبل ويقاس البعد الذي كان غمر في الماء وفي بعض الأحيان يكون الجبل مقسما إلى ديسيمترات

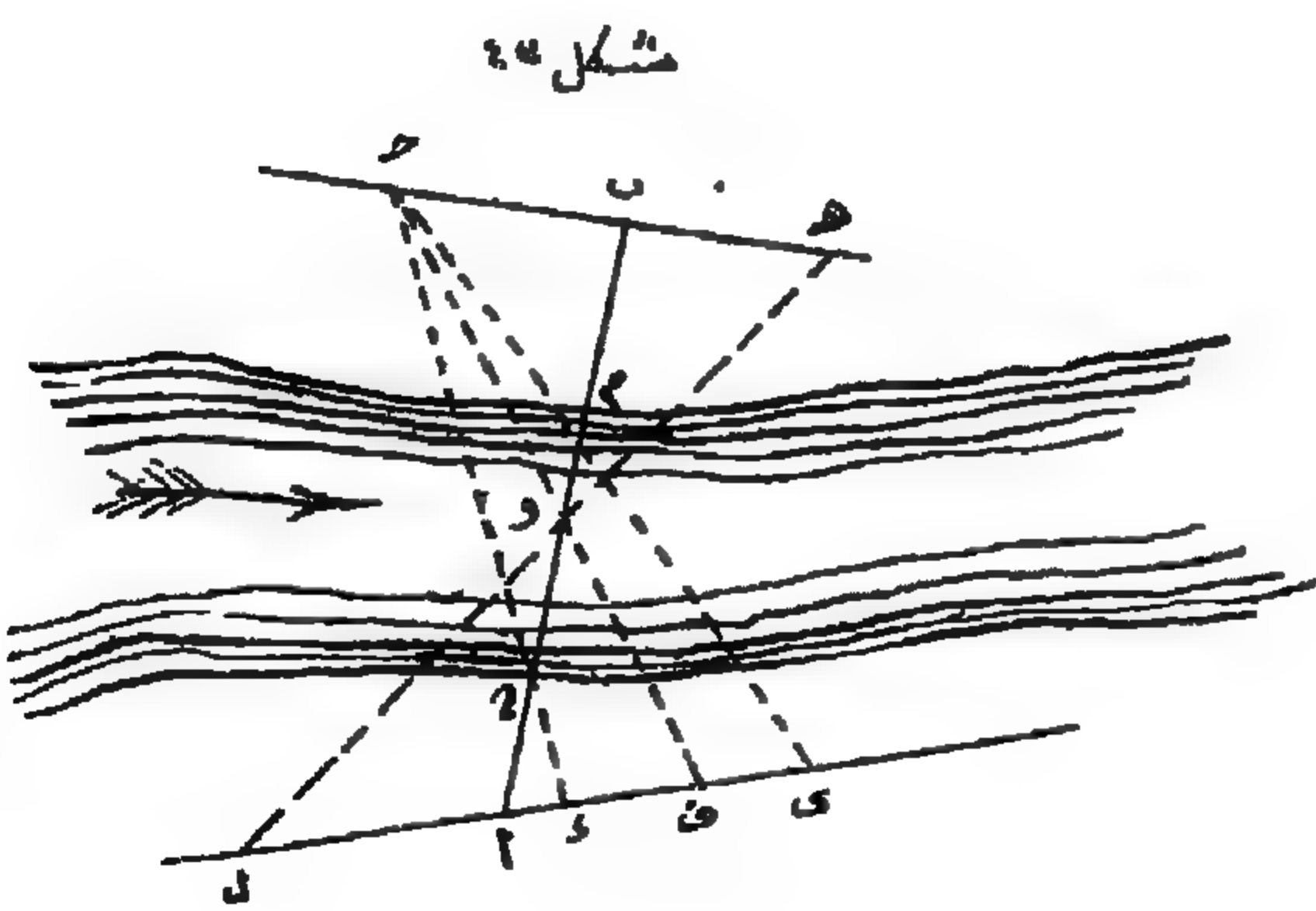
وحيثما يكون الماء قليل الارتفاع يعرض الجبل بقعة مقسمة إلى ديسيمترات وسنتيمترات إذا كان ذلك يكون أفيد
٩٩. قطاع عرضي لجري مياه - لمعرفة حالة نهر ما وتصرفه في المساحة وشكل قاعه (جراه) يلزم عمل قطاع عرضي مشابهة للبرانيات العرضية التي تكلمنا عنها سابقا
ليكن م ل د القطاع العرضي لجري مياه م ل م في خط الموازنات



فتؤخذ عادة الاحداثيات ف ع، ط، ل
متساوية الابعاد بعضها عن بعض ولذلك
يشد جبل اب مقسم إلى أقسام متساوية يسمى
عند المهندسين بالصوله وتتعل النقطة المقسمة
لقياس الابعاد ف ع، ط، ل، الح، و
امكن استعمالها

وفي الحالة العكسية يستعمل الجبل بمساعدة قارب
صغير يسير على حساب اتجاه اب

وبالنسبة لجاري المياه المنسعة التي لم يكن مداها على عرضها فيجث عن جبل القارب في الاتجاه المعلوم اب
للقطاع المراء معرفة وذلك بواسطة مهندس مساعد يكون واقفا على الشاطئ ولكن يصعب مد احداثيات
متساوية البعد ما لم يكن الماء راكدا كما في حالة مستنقع مثله ويصعب ايضا قياس الابعاد الافقية وفي الحالة
المذكورة يلزم اتباع طريقة التوجيه لتعيين وضع النقطة التي عمل الجس فيها على خريطة القطعة الأرض
مثله استعمال التوجيه لتعيين بعض النقط - لكن اب الاتجاه الذي يتبعه القارب في رسم مستقيم اي على
احد الشاطئين وتؤخذ نقطة ثانية ح على الشاطئ الثاني



بحيث ان الخط اي والنقطة ح يكونان معيين على الخريطة
تعيينا تاما

وحيثما يعمل الجس في نقطة ومثله فالرصد الواقف في
نقطة ح ينظر في الاتجاه ح و ف ويأمر مساعد ان يمشي
على اي الى ان يصل لنقطة ف واتجاه الشعاع البصري
وحيثما يكفي قياس البعد اف ونقله على المسقط الافقي
الذي رسم عليه الشكل المبين لا وضاع اب، ح، د، اي

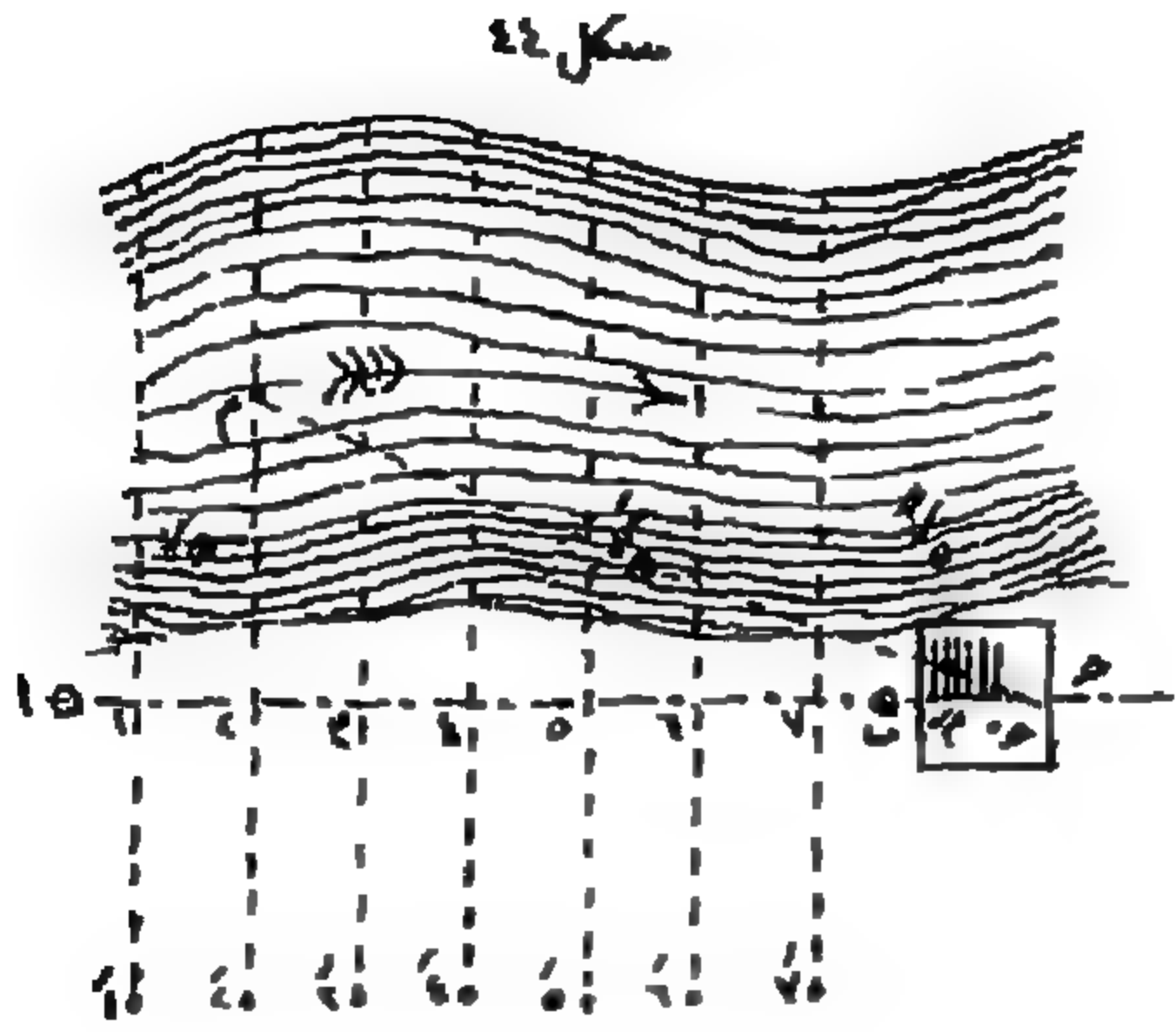
فاذا خيف ان نقطة و لا تكن موجودة بالضبط على اب فتؤخذ وضع آخر هـ وينظر في الاتجاه
هـ و ل

عمل ميزانية مرقده نهر

سلك لعمل ميزانية مرقده نهر يبدأ بفرض وتد أو جبهة أوتاد في النهر على بعد معين من شاطئ النهر (شكل ٤٤) ولكن سائر سائر ثم تحين مناسيب رؤوسها بالدقة وبقياس الخطاط الماء عن رأس الخوازيق وطرحه من المناسيب السابقة يعلم منسوب سطح الماء في كل نقطة من النقط سائر سائر وبطرح اعماق المياه التي تقاس بواسطة قدة مقسمة أو جاذب مربوط في طرفه ثقل

من هذا المنسوب [منسوب سطح المياه] تعلم مناسيب القاع في نقط مختلفة هذا ان لم يكن للنهر مقياس يعلم منه منسوب سطح مياهه في كل لحظة

ويبين في الدقة ان سطح الماء يدل على مستوى المقارنة والخطاط هذا السطح عن رأس التود مأخوذاً بأشارة ناقص يدل على ارتفاع القامة المأخوذة على المنسوب المعلوم وارتفاعات الجس المختلفة هي ارتفاعات القامة الموضوعة في النقط المرعوب معرفة منسوبها ودقة الميزانية بطريقة الثبات يصلح ايضا لتقدير هذه العمليات



تعيين وضع النقط بواسطة القطاعات

لتعيين وضع نقط الجس بواسطة القطاعات ترسم القطاعات المذكورة بالاعتماد على مستقيم اب شكل ٤٥ من خطوط الميزانية الاجمالية يكون موضوعا على حافة شاطئ النهر بحيث ترتبط بمكان قياس ابعادها عن نقطة معينة ٢ وهذه القطاعات يعين تعيين كل منها بواسطة شاخصين ١-٢-٣-٤-٥-٦-٧-٨-٩-١٠-١١-١٢-١٣-١٤-١٥-١٦-١٧-١٨-١٩-٢٠-٢١-٢٢-٢٣-٢٤-٢٥-٢٦-٢٧-٢٨-٢٩-٣٠-٣١-٣٢-٣٣-٣٤-٣٥-٣٦-٣٧-٣٨-٣٩-٤٠-٤١-٤٢-٤٣-٤٤-٤٥-٤٦-٤٧-٤٨-٤٩-٥٠-٥١-٥٢-٥٣-٥٤-٥٥-٥٦-٥٧-٥٨-٥٩-٦٠-٦١-٦٢-٦٣-٦٤-٦٥-٦٦-٦٧-٦٨-٦٩-٧٠-٧١-٧٢-٧٣-٧٤-٧٥-٧٦-٧٧-٧٨-٧٩-٨٠-٨١-٨٢-٨٣-٨٤-٨٥-٨٦-٨٧-٨٨-٨٩-٩٠-٩١-٩٢-٩٣-٩٤-٩٥-٩٦-٩٧-٩٨-٩٩-١٠٠. موجودتين على الشاطئ الموجود به العمال

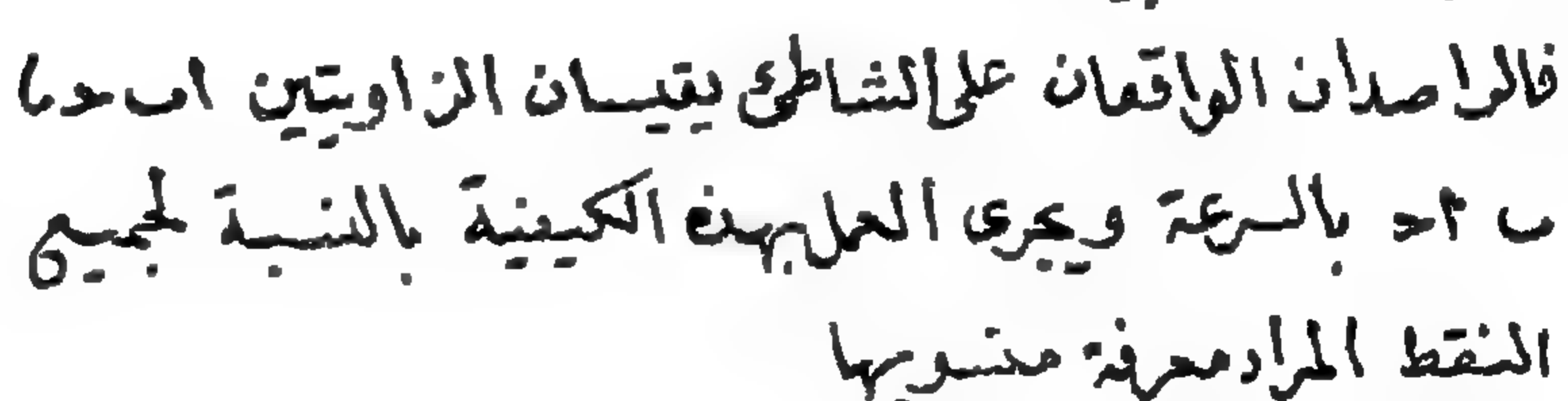
فاذا كان النهر ضيقا يشد في اتجاه كل منها جاذب أو جعل مقسم بعقد مبتدأ من الشواخص الموضوعه على اب سلك ثم يعمل الجس امام هذه العقد او المقاسيم التي تعين ابعاد النقط الواقعة فيها الجس عن الخط اب وبذلك يسهل رسم النقط المطابقة لها بسهولة على الخريطة

واذا كان استعمال الجبل مستحيلا وذلك بالنسبة لعرض النهر فتوضع بلنشيطة في الوضع ح على امتداد اب او في نقطة حيثما اتفقت بحيث يمكن انحرافها فيها انحرافا موافقا لوضع الأرض وترسم عليها القطاعات اللازمة وفي وقت ما تكون العمال الموجودة في الفلوكه جارية عملية الجس في قطاع من القطاعات المعينة بترتيبهم في اتجاه الشاخصين المعينين للقطاع المذكور تعمل اشارة بواسطة المهندس الواقف على البلنشيطة لكي يرصد الجس ويعين وضعه بمقاطع الشعاع المبرى مع الخط الدال على القطاع ويجري ذلك بحيث ان لا تقاطع الاشعة البصرية مع خطوط القطاعات على زوايا حادة جدا

ويمكن ان نستعوض الباشيطة بالبوصله لتعيين اوضاع هذه النقط ولكن ذلك لا يحدث ضبطا بقدر السابق لأن الخطوط التي تتقاطع مع خطوط القطاعات تكون على العموم طويلة على الخريطة

حينما يراد اجراء عملية الجس على شواطئ البحار تجرى العملية بطريقة مغايرة للسابقة وبما أن أعماق المياه عظيمة جدا يستعمل لعملية الجس جبل طويل معلق فيه رصاص الجس وحيث كان سطح البحر متغيرا في كل لحظة فستعمل الطريقة الآتية لنسبة مقادير الجس لسطح مقاومة واحد افقى فيضع على بعد من الشاطئ مقياس يسمى بالمقياس البحري يكون موضعا بقاية الدقة والمتانة ثم يرصد عليه ارتفاع مياه البحر في ساعات معينة بواسطة نظارة وتبين الساعات التي تعمل فيها عملية الجس المختلفة وحيث أن بواسطة عملية بسيطة يمكن نسبة تلك الارتفاعات لسطح واحد افقى ويعتبر هذا السطح أو سطح مياه البحار وفي حالة المياه الراكة تستعمل لأجل السرعة الطريقة الآتية

شكلا وزن مستقيم - لتعيين منسوب عدد عظيم من النقط وامكان وضع النواتج على خريطة السطح المراد
 معرفة حالته تؤخذ قاعدة يمكن الوصول اليها اب وفي كل من الطرفين يوجد راسد ومعه جرافومتر توجه
 عضادته المثابة على اتجاه القاعدة ثم تمالع ال في المستقيم بواسطة
 قارب وعند وجودهم في نقطة د ينزلون المحبس فيها ويرفعون
 فوقها اشارة كبيرق مثله



وبالمقادير التي قيست يمكن ان ترسم على الخريطة النقط التي عملت فيها ايضاً لانه يحكي رسم مثلثات مشابهة للمثلثات ٢، ٤، ٨ و ١٦ و ٣٢ والمعلوم في كل منها ضلع وبجوارته من الزوايا

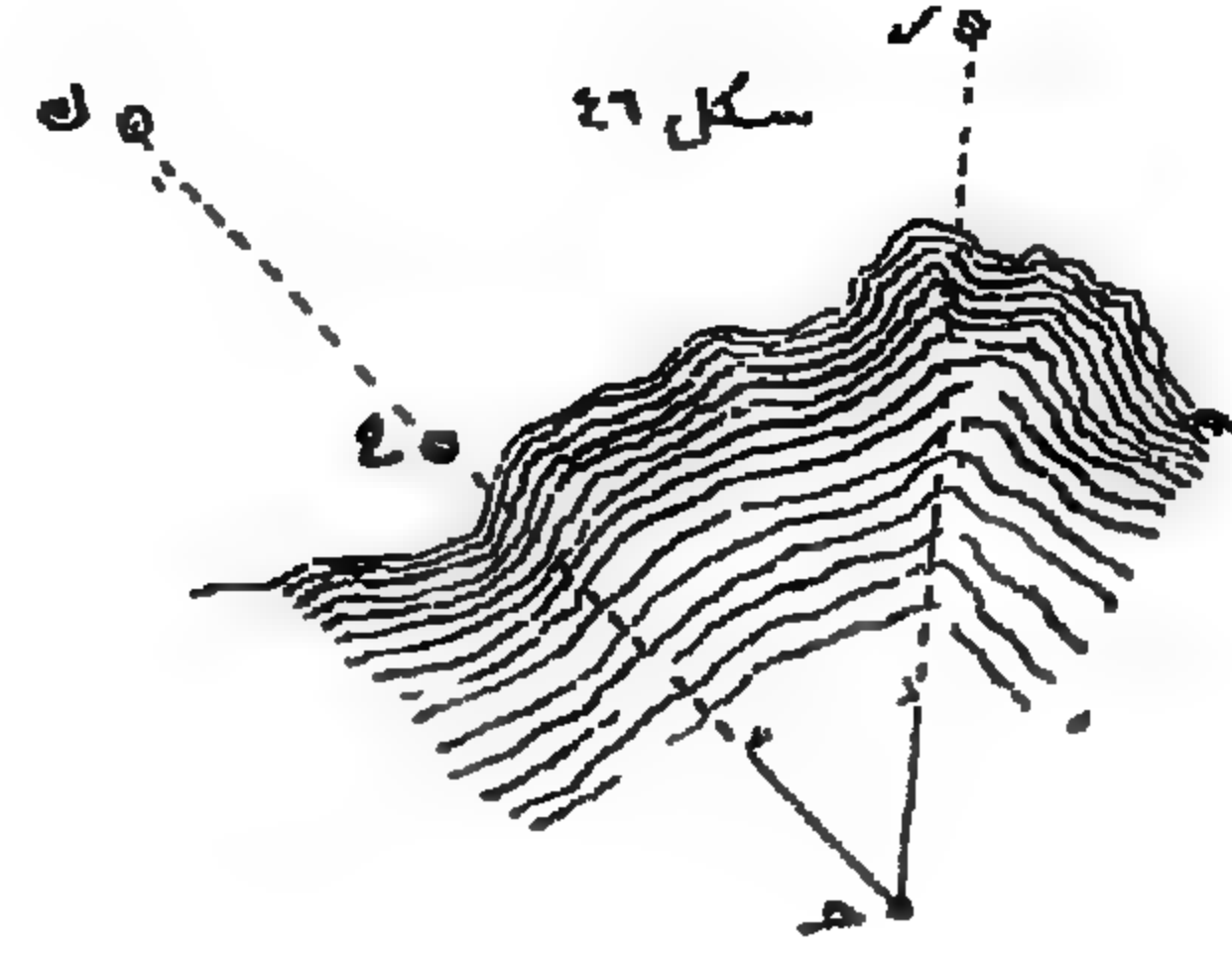
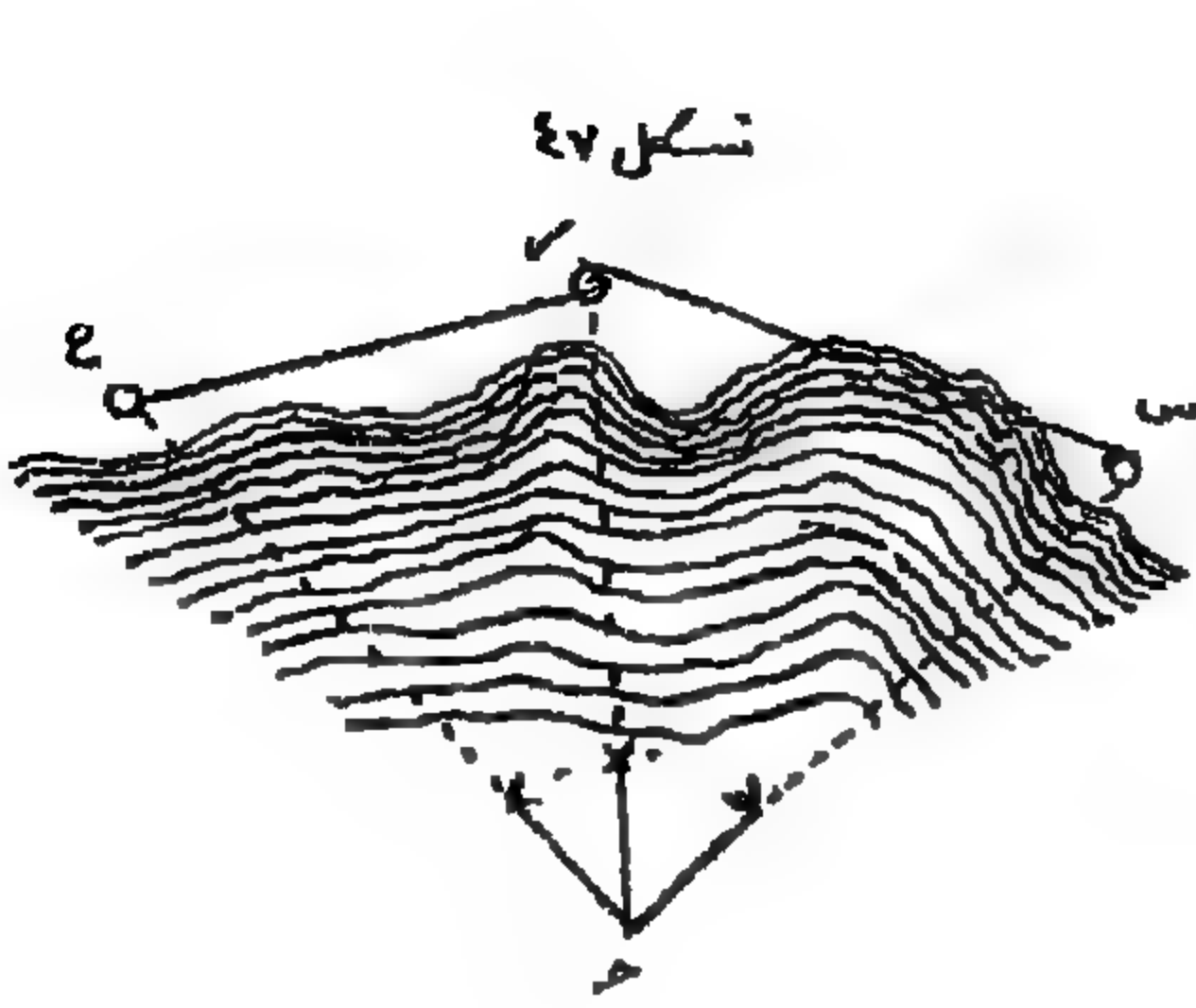
٣٢٣ حسب البرك - بالنسبة للمستقعات العظيمة الاتساع والبرك لا يكفي استعمال قاعدة واحدة فيشذبتعمل شكلها طوبوغرافيا يمكن أخذ كل ضلع منه قاعدة

كيفية رسم فقط الجبس في الجدار على الخريطة بواسطة التقاطع

٤٠٤ لهم نقط الجس على الخريطة يجرى العمل هكذا تعين من قبل الأوضاع المتعلقة بالنقط الأصلية الموجودة على الشاطئ مثل المآذن والإبراج والسناقورات والمداخن والأشجار المنعزلة والخيول والفنارات وجملونات

المنازل

المنازل وغير ذلك من الأشياء الممكن مشاهدتها من الجبل. وعندئذ يتباعد الراصد بالقارب بحيث يكون
بجتها على اتجاه شيتين من هذه الأشياء ح ا ك مثله شكل ٤٦ ، ٤٧



ولتعيين وضع نقطة ح وقت عملية الجس فالمهندس الموجود في القارب يقيس بواسطة السكستان الزاوية
ح د ا المكونة من الاتجاه الموجود عليه الراصد ومن اتجاه آخر ماربشئ معلوم وضعه مثل د فعند ذلك
تتعين نقطة ح بالتقاطع على الخريطة
تعيين نقطة ح بقياس زاويتين

حيث ان وقوف القارب في الاتجاه ح ك يكون صعبا بل قد يكون مستحيلا فيلزم ان يوجد في نقطة ح
راصدان يقيسان الزاويتين الموترتين بالخطين ح د ا ، ح د ب بواسطة السكستان شكل ٤٧ وعندئذ يغير نقطة ح
معينة بواسطة الزاويتين المذكورتين بأن يرسم على المستقيمين د ا ، د ب قطعتا دائرتين قابلتين لرسم زاويتين
مساويتين للزاويتين اللتين قيستا

شبكات الميزانية

مشاد لبيان قطعة أرض بيانا هندسيا يلزم تعيين مناسب عدد عظيم من نقط سطحها وهذه النقط
اما ان تكون معينة من قبل على الخريطة واما تعيين أوضاعها عند وزنها واما ان تعين عند رسم القطاعات
الافقية وسنشتغل بهذه الأحوال المختلفة التي يمكن وقوعها في الميزانية
شبكات الميزانية - مهما كان الفرض المقصود من عمل الميزانية يبدأ بعمل شبكة ميزانية تشبه للشبكات التي
تعمل عند رفع المسطحات اعني ان تقسم العملية الى ميزانيات اجمالية وميزانيات تفصيلية وفي ذلك فائدتان
اولا تقليل الزمن وثانيا الحصول على درجة ضبط تكون موافقة لدرجة الضبط التي يتوصل اليها عند رسم
المسح

وهذه الشبكات تعين فيها مناسب جملة نقط تكون ثابتة على قدر الامكان كحدودة ادمر أو اعتبار
ابواب أو أحرق مباني وألح وعند الاحتياج لنقط أخرى يكتب في بعض خواير في الأرض تكون رأسها ظاهرة

وموضوع بجانبها علامة للدلالة عليها وفي الاراضى المشتتة على التورب يلزم عرض الخواير من قبل لأن
تأثير الأرض عليها رفقها بعد مضي زمن من دقها ومع ذلك فينتج من هذه الاوتاد التي استعملت في رسم المسطح
الخرص من النقط الثوابت - نقط شبكات الميزانية او النقط الثوابت لتسهيل عملية الميزانية التفصيلية التي
تعمل بطريقة الثبات كما علمنا ذلك سابقا فلزم حيث ان تكون منتشرة على سطح الأرض المراد عمل ميزانيتها وأت
تكون كثرة العدد لاجل ان يوجد في معظم الاوضاع التي تعمل فيها الميزانية بطريقة الثبات ان لا يكون في
جميعها نقطة من هذه النقط يمكن وزنها لتعيين منسوب مستوى الميزان

توضيب شبكات الميزانية - توزن شبكة الميزانية بواسطة اللف وترتب الاعمال في اشكال كثيرة
الاضلاع مرتبة بعضها ببعض لا يخرج حيث يكون عدد اضلاعها متغيرا من ١٠ الى ٢٠ ضلع على الأكثر
لأنه ان يكون خطا القفل المسموح لا يزيد عن بعض ملايين اذ بدون ذلك يحدث خطأ جسيم وهذه
الاشكال الكثيرة الاضلاع يمكن تقسيمها بخطوط عرضية وتحقق أيضا بالقفل ومع ذلك فيعنى دائما بوضع
الميزان على بعدين متساويين من التقطعين المراد وزنها

السيد على خط منكسر في الاراضى ذوات الميل - في الاراضى ذوات الميل نوضع النقط بكيفية موافقة
للسيد على خط منكسر شكل ٤٨

فيوضع الميزان في الاوضاع المتتالية ١، ٢، ٣، ٤... على خط من خطوط الميل الاعظم بحيث تكون
النقط متباعدة عن الاوضاع بقدر ماية متر

عن بين وشمال الاوضاع وبأن يكون وضع

الميزان في مجارى السيل فبهذه الوسيلة

يقال الزمن كثيرا باستعمال قامتين في آن

واحد لأن القامة الموضوعه في نقطة القفل

مباشرة في نقطة ٣ ثم في نقطة ٥ وانح

والقامة الموضوعه في نقطة ٢ تنقل في ٤

ثم في ٦ وهكذا ويكون ذلك فيه فائدة

وخصوصا باستعمال القامة مرات الناطقة

لأن في هذه الحالة لا يشتغل المهندس

بتحقيق القراءة التي يقرأها حامل القامة وذلك في حالة استعمال القامة ذات المرأى

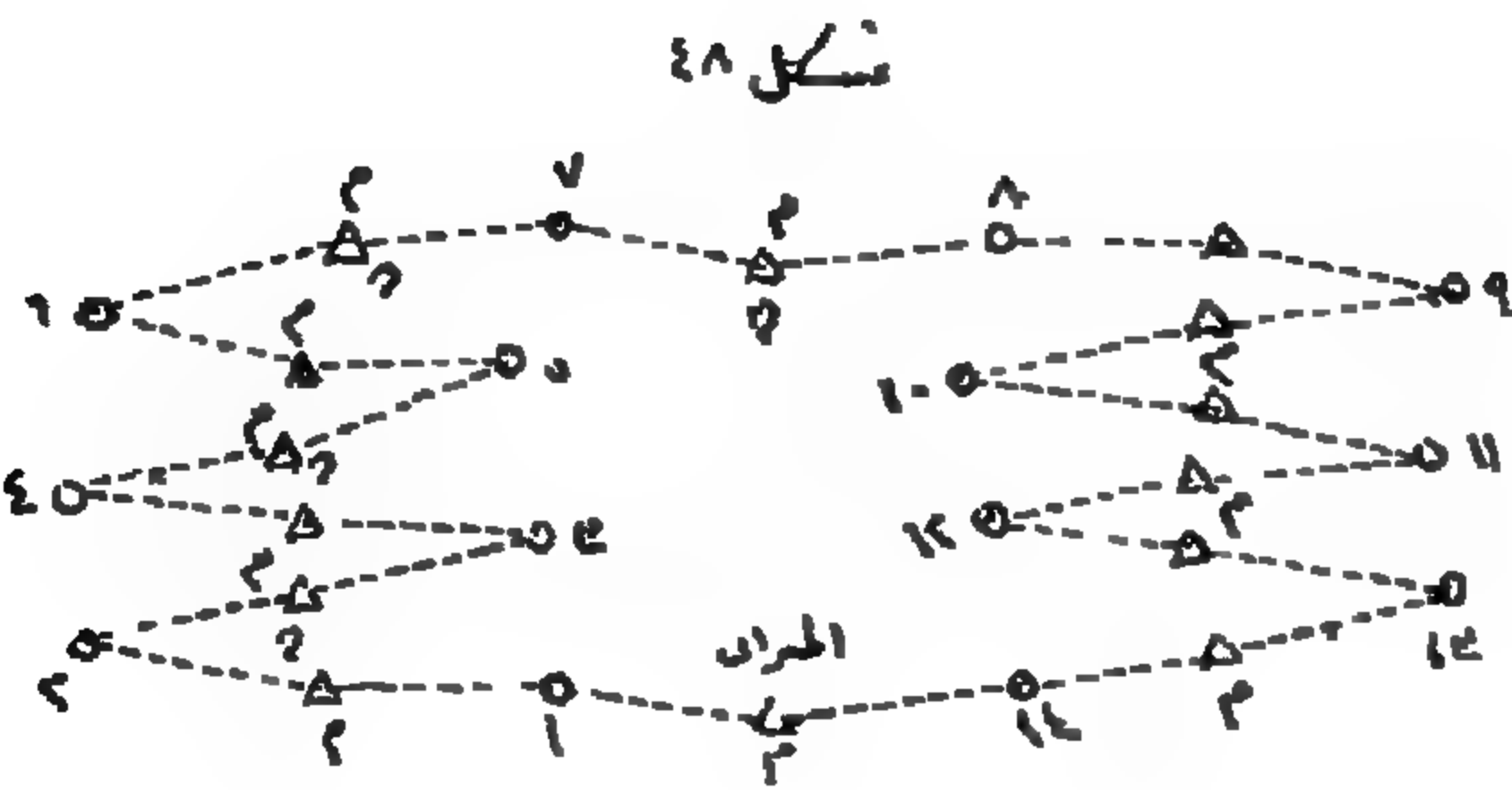
وفي هذه الحالة يتركب كثيرا لاضلاع من شكلين كثيرى الاضلاع متاثلين يكون احدهما صاعد والآخر

هابطاً ويعتمدان من اسفل ومن اعلا باضلاع مثل ٧-٨ طول كل منها ٢٠٠ متر تقريبا

القطاعات الافقية

٦-٧ سيجى معنى افقى كل معنى تكون ارتفاعات جميع نقطه متساوية عن مستوى المقارنة مثال ذلك

الخط



الخط الذي تعلمه مياه بحيرة ما على المحيط المحصورة فيه والطرق التي ذكرناها سابقا تستعمل لتوضيح هيئة قطعة أرض في بعض احوال خصوصية لكن حينما يراد معرفة هيئة قطعة أرض عظيمة الامتداد كثيرة الارتفاعات فهذه الطرق لا تكفي لهذا القصد لأنه يلزم ان يثبت على الخريطة جملة مناسيب للحصول على توضيح سطح الأرض المذكورة بكيفية تامة ووجود خريطة مخطاة بأرقام تكون صعبة الفهم جدا ان لم نقل يستحيل فهمها وهذا الأمر يزداد صعوبة كلما ازداد عدد المناسيب المكتوبة على الخريطة

ولمعرفة شكل قطعة الأرض يلزم عمل عملية مطولة وصعبة جدا وهي ان يبحث فيما بين المناسيب المكتوبة على خريطة القطعة الأرض المذكورة عن النقط التي منسوبها واحد للوقوف على النقط التي تكون في استواء واحد أو منخفضة أو مرتفعة وتنزل هذه الصعوبة باستعمال القطاعات الأفقية أو المنحنيات التوازن التي لم تكن شيئا آخر سوى تقاطع سطح الأرض بمستويات افقية

فهذه المخطوط يوجد فيها أول فائدة وهي ان كلا منها يعين بمسوب واحد وهذا المنسوب يستعمل لجميع النقط وزيادة على ذلك فلو أعطيت المسافات الواقعة بين المستويات الحادثة منها تلك المخطوط أبعادا متساوية لظهر للقطعة الأرض المذكورة هيئة واضحة للغاية

قاعدة تعيين القطاعات الأفقية

لنستعمل تعيين ورسم القطاعات الأفقية - المعلوم من عمليات الميزانية الإجمالية السابقة منسوب نقطة ثابتة α يساوي ١٨٤٠٣٧ متر والمراد ان يرسم على الأرض المنحنى الذي منسوبه ١٨٣ متر فيوضع الميزان في وضع يمكن ان تشاهد منه نقطة α ثم تعمل نظرة على النقطة المذكورة وليكن α ارتفاع القامة الذي صادف رائته وهي موضوعة في النقطة المذكورة فيعلم من ذلك ان منسوب الميزان هو

$$\frac{1}{2} = 184037 + 1964 = 183079$$

فاذا أعطيت القامة ارتفاعا قدر ٧٩ ر. مترو غير وضعها في النقط المختلفة من سطح قطعة الأرض بحيث يكون قاعدتها على الأرض ويكون المرأى في مستوى الميزان فيحصل بهذه الكيفية على جملة نقط يكون منسوبها ١٨٣ لأنه بحيث كان منسوب المرأى ١٨٣٠٧٩ متر فقاعدة القامة تكون منخفضة بقدر ٧٩ ر. متر أعني يكون منسوبها ١٨٣ متر وحينئذ النقط المحصلة تكون من المنحنى المطلوب ويمكن الحصول على جملة نقط من المنحنى المذكور من وضع واحد بحيث تكون موجودة على مسافة بظر الميزان وعلى العموم اذا وضع الميزان في وضع مناسب بحيث تشاهد منه نقطة ثابتة معينة من قبل وقرأت القامة الموضوعة في هذه النقطة واضيف المقدار المتحصل لمنسوب النقطة الثابتة المعلوم فيعلم منسوب مستوى الميزان وليرى حينئذ سوى اعطاء القامة ارتفاعات موافقة لكي يكون منسوب قاعدتها الموجودة على الأرض هو المنسوب المطلوب الذي يراد رسم منحنىه حينما يكون المرأى في استواء الميزان

١٨٠ (١٨١) يمكن رسم المنحني الذي منسوبه ١٨٣ بارتفاع القائمة قدره ٧٩ متر وللحصول على المنحنيات ١٨٤ (١٨٥) يكفي إعطاء القائمة الارتفاعات المتتالية ٧٩ متر ٧٩ ١/٢ متر ٧٩ ١/٣ متر بحيث أنه من وضع واحد للميزان وباستعمال قائمة ارتفاعها أربعة امتار يمكن رسم أربعة منحنيات متقاوثة في الارتفاع بقدر متر

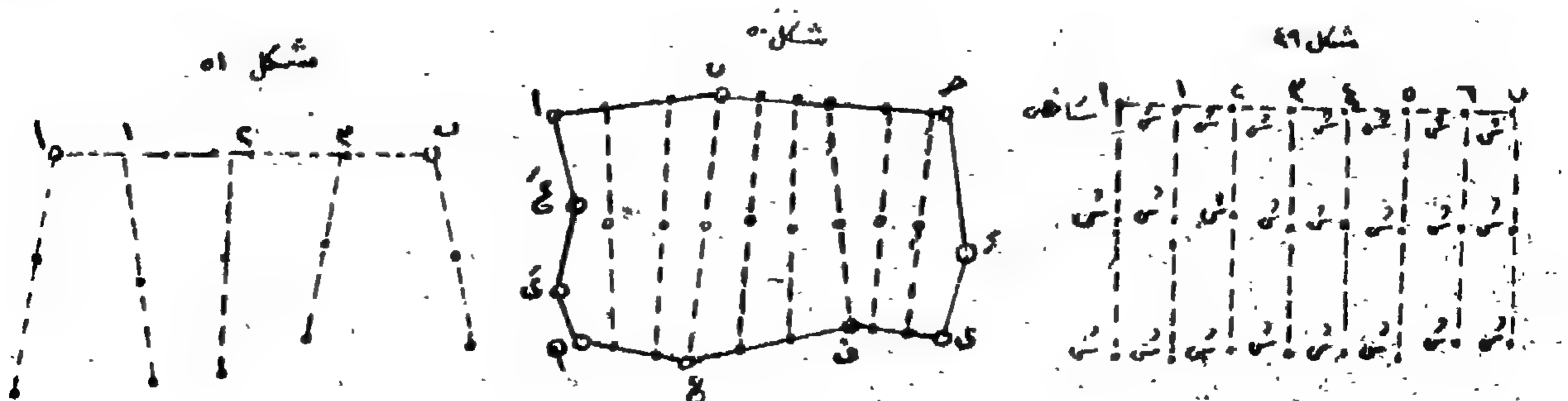
شأن الرسم المنحنيات الأكثر انحناءاً أو ارتفاعاً من السابقة يلزم تغيير وضع الميزات وربطه إما برؤيد جديد معين مسوبه من قبل أو برؤيات أخر مؤقتة مأخوذة من الوضع الأول ولكن يلزم الاحتراز من أخذ جملة أوضاع مرتبطة برؤيات وقتية بسبب جميع الخطآت الممكنة ومن الضروري اجراء التحقيق على قدر الامكان بالربط على رؤيد من رؤيات الميزانية الأجمالية [شبكة الميزانية] التحقيق المتعلق بارتفاع القامة

نالد بعد تعيين نقط منحن يلزم التحقق ما إذا كان ارتفاع القامة تغير عند اجراء العملية أم لا لأنه ليس من التبادر أن يكون وضع المراهق تغيرا لأعلى أو لأسفل في مدة النقل بالنشباته في موانع مثل أفرع شجرة أو بسبب الصدمات الحاصلة من الأرض وقت تغير وضع القامة

مثلا يمكن ان تعلم على الأرض النقط التي صار تعيين مناسيبيها وبعد ذلك ترفع بأحدى الطرق المعروفة والأحسن رفعها مباشرة عند تعيين مناسيبيها ويتوصل لذلك بالطرق الآتية

مثلا طريقة القطاعات المتعامدة أو المائلة - لرفع جملة قطاعات افقية بهذه الطريقة ترسم لك القطاعات متجهة على حسب الميل وكل منها يكون معلما بواسطة ثلاثة شواخص اثنان في النهايتين والثالث في الوسط تقريبا وعلى هذه القطاعات توجد النقط التي يصير تعيينها لكل منحنى

ولعدم الخلط يوضع قطع من ورق على سواحي القطاعات المتتالية فيختلف بعد هذه القطاعات بعضها عن بعض بحسب تغيزات الأرض ودرجة الضيق المطلوبة ويلزم ان يمكن رسم هذه القطاعات على الخريطة بطريقة بسيطة سهلة ولاجل ذلك اما ان تمد بالتعامد على الخط اب من خريطة رسم المسطح الاجمالية شكل ٤٩



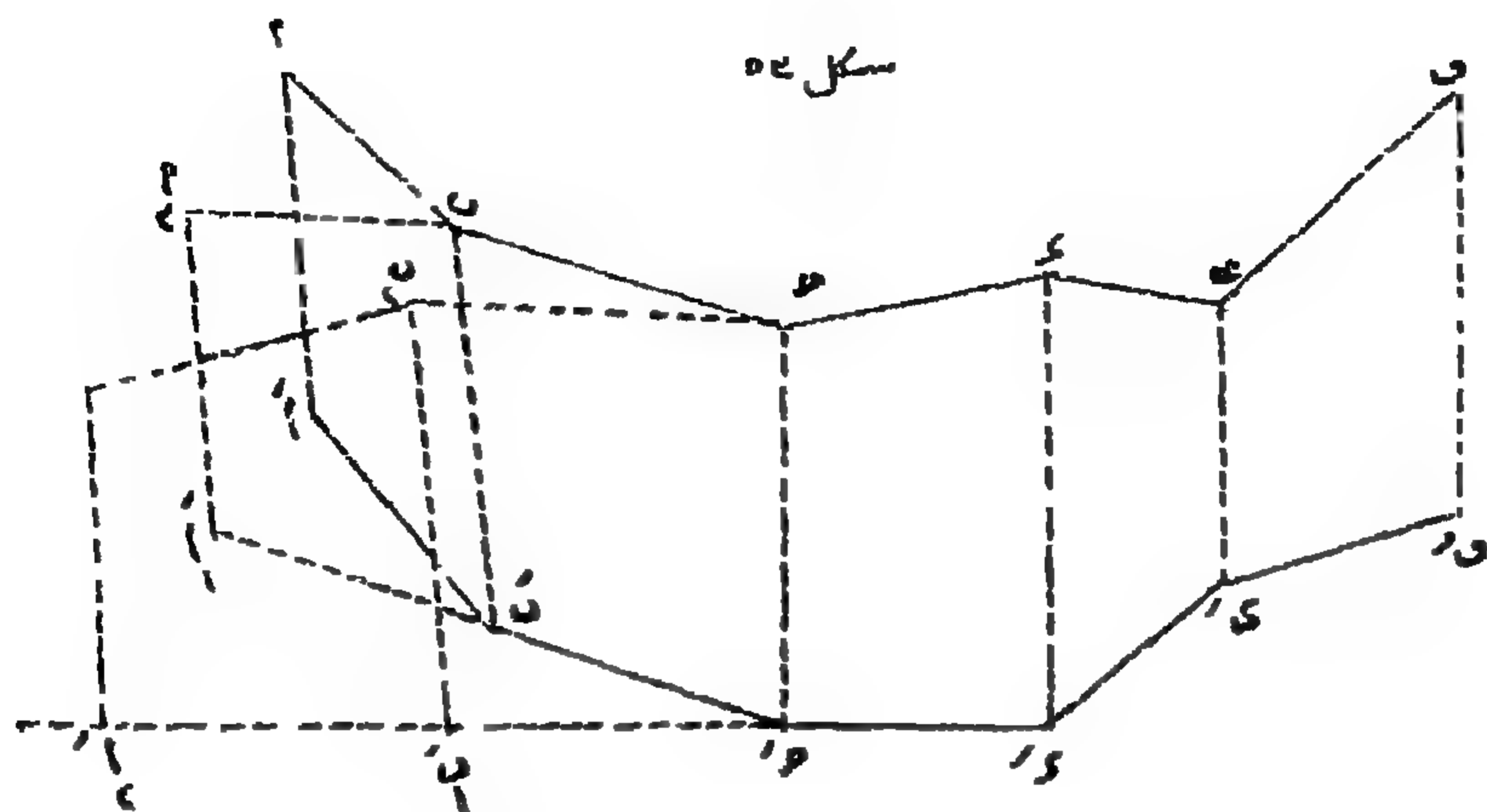
وعلیہ السلام

٣١٤ استعمال البلشيطة والميزان ذي المقاييس لرفع القطاعات الأفقية - لذلك توضع البلشيطة في نقطة ح معينة **يُكَلِّف** تكون خارجة عن القطاعات أو في وسطها ثم يوضع الميزان في نقطة وضع θ تكون في حدود البلشيطة ويعين منسوبها بدلالة نقطة ثابتة (روبير) ثم تعلى القامة الارتفاع الموافق للمعنى المراد البحث عنه

ثم أن حامل القامة يتحرك على أول قطاع وهذا الإقليم يسير له لأنه يرى دائما شاخصين أمامه وتخلفه من
الثلاثة شواخص التي تحدد القطاع وفي هذه الحركة يجب أن يكون منقاد الأوامر المهندس الذي يدير الميزان
وعند ما يصيه في النقطة الموافقة فالمهندس الواقف على الميزان يحظر المهندس الواقف على البلنشيطة بلفظة تمام
فهذا الأخير الذي يتبع انتقال القامة ويكون مشاهدا لها في وضعها الأخير يرصد قاعدتها ويرسم خطها
على البلنشيطة فنقطة تقاطعها مع خط القطاع المرسوم على البلنشيطة تكون هي النقطة الموضوعة فيها القامة
وبعد ذلك يعطى إشارة لحامل القامة لأن يتقل على القطاع الثاني وتجري العملية السابقة في الترتيب السابق
طريقة بسط القطاعات

١٤ لكن انا احادى اف شكله نقط مختلفة من الأرض) آيات احاد ... ساقطها على مستوى المقارنة العمومى فالمستويات المسقط للسطحات انا احادوا ... تكون سطح قابلا للانبطاح مركبا من اشياء مغرفة قائمة ام ت انا احادوا ... اعنى يمكن تطبيقه بأكمله على مستوي واحد بدون ان يحصل له شق أو ثقب ويسمى قطاع الميزانية الشكل المستوى الناتج من هذا الانبساط

شبهه المترف الثاني مع د
وان هذا المستوى المشتغل على
شبهه المترفين السابقين يدور
حول د مع ان يطبق على
مستوى شبهه المترف الثالث
مع د مع وان هذا المستوى
المشتغل على التفاضل شبهه مترف
يدور حول د مع ان يطبق على
مستوى شبهه المترف الرابع
السابقة وهكذا الى ان يجعل جميع

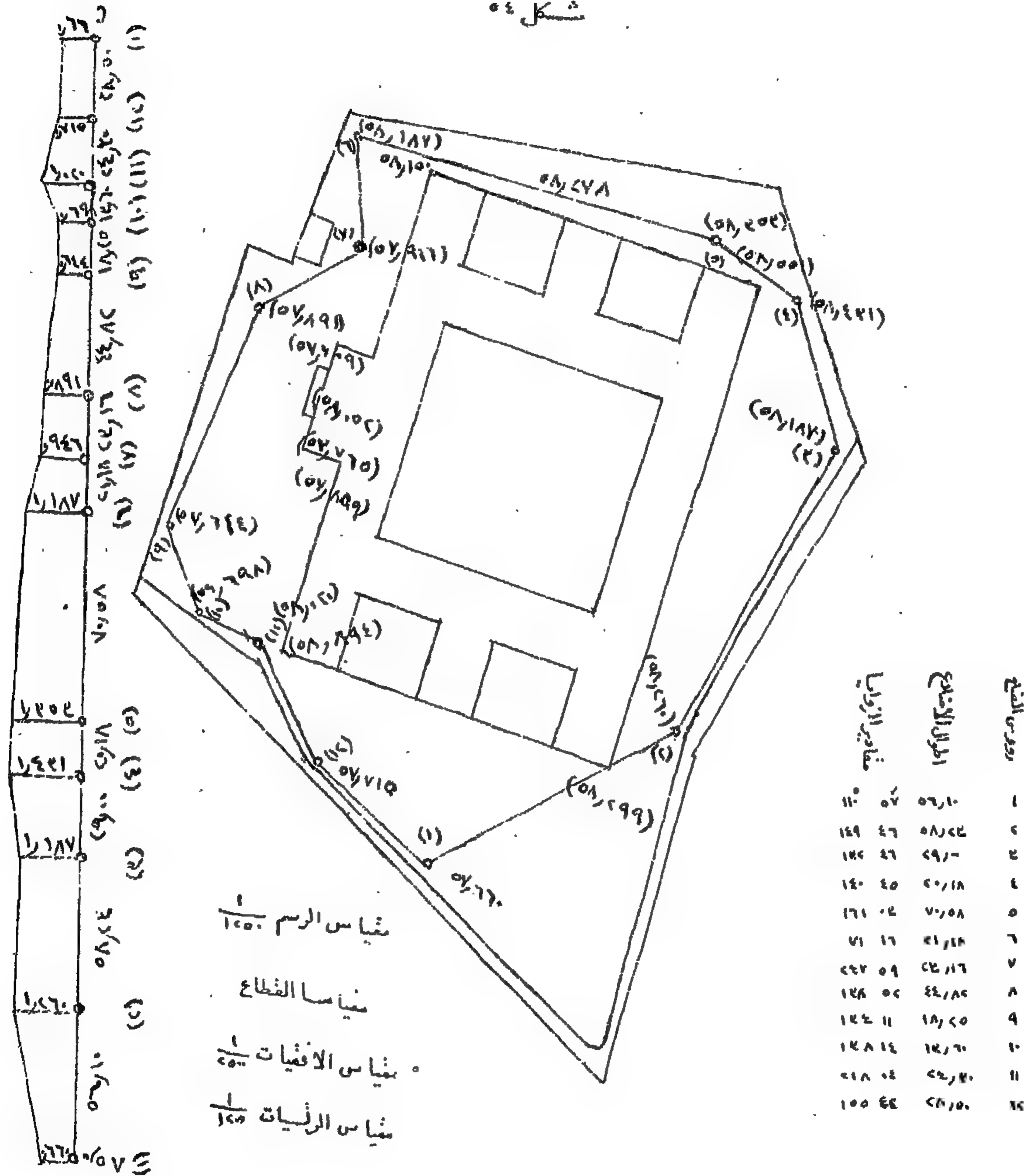


الأشياء المنخفضة في مستوى شبه المخرف الأخرى
وحيث أن المستقيمتين AB و AC رأسية والمستقيمتين AD و AE أفقية ففي أثناء
دوران مستوى شبه المخرف ABD حول AB يبقى الأفقي AD عموديا على الرأس B وحينما ينطبق مستوى
شبه المخرف السابق على مستوى شبه المخرف ACD فالمستقيم AD يصير موجودا في هذا المستوى وينطبق
على مستقيم عمودي على الرأس B أعني يوجد على الامتداد AD للخط AD
وبالسبب عنه حينما يدور مستوى شبه المخرف الثاني حول AC وينطبق على مستوى شبه المخرف الثالث
فالمستقيم AD ينطبق على الامتداد AD للمستقيم AD وبأجالة حينما ينطبق السطح بأكمله على مستوى
شبه المخرف الأخير فالخط المنكسر AD يصير خطا مستقيما
والأبعاد AB و AC و AD هي مناسب النقط A و B و C و D وقد عرفت بالميزانية والأبعاد AB و AC و AD هي المساقط الأفقية لمستقيمتين AB و AC و AD وقد عرفت بالجيز
ومعلومية هذه الأبعاد يمكن أن يرسم بالمقياس المعلوم قطاع سطح الأرض على حسب الخط المنكسر AD
بعد تعيين جميع أشياء المخرفة AD و AB و AC تعيينا تاما
وقد أتت القطاعات معرفة عدم تساوي سطح قطعة أرض على حسب خط منكسر معلوم بحجم النظر والأجل توضيح
عدم التساوي يستعمل غالبا في رسم القطاعات مقياسان مختلفان أحدهما للأبعاد الأفقية والثاني أكبر منه
للارتفاعات

ولناخذ مثالا لذلك شكلا ٥٤ فنأخذ على المستقيم ا ب أطوال أضلاع المضلع كل بعد الآخر بمقياس يساوي
 ١٠٠٠ وبما أن الأرض قليلة التماوج (قليلة الارتفاعات) فإذا اعتبر مقياس الرأسيات عين المقياس السابق
 فالفرقات الصغيرة المناسبة رؤوس المضلع لا تكون ظاهرة ولذلك نعتبر مقياسا أكبر من السابق عشرين مرة
 وليكن

ولكن $\frac{1}{100}$ وفي هذا المقياس لا يمكن أحد اطرافها مناسيب رؤوس المضلع بأكملها على الورق وتسمى هذه الصعوبة بإعطاء المستقيم اب منسوباً أقل من المنسوب الأصغر لرؤوس المضلع ولكن ٥٧ متر مثلاً وحيداً فالارتفاعات اللازمة أخذها فوق اب لا تكن سميئاً آخر سوى زيادات مناسيب الرؤوس على ٥٧ متر

شكل ٥٤

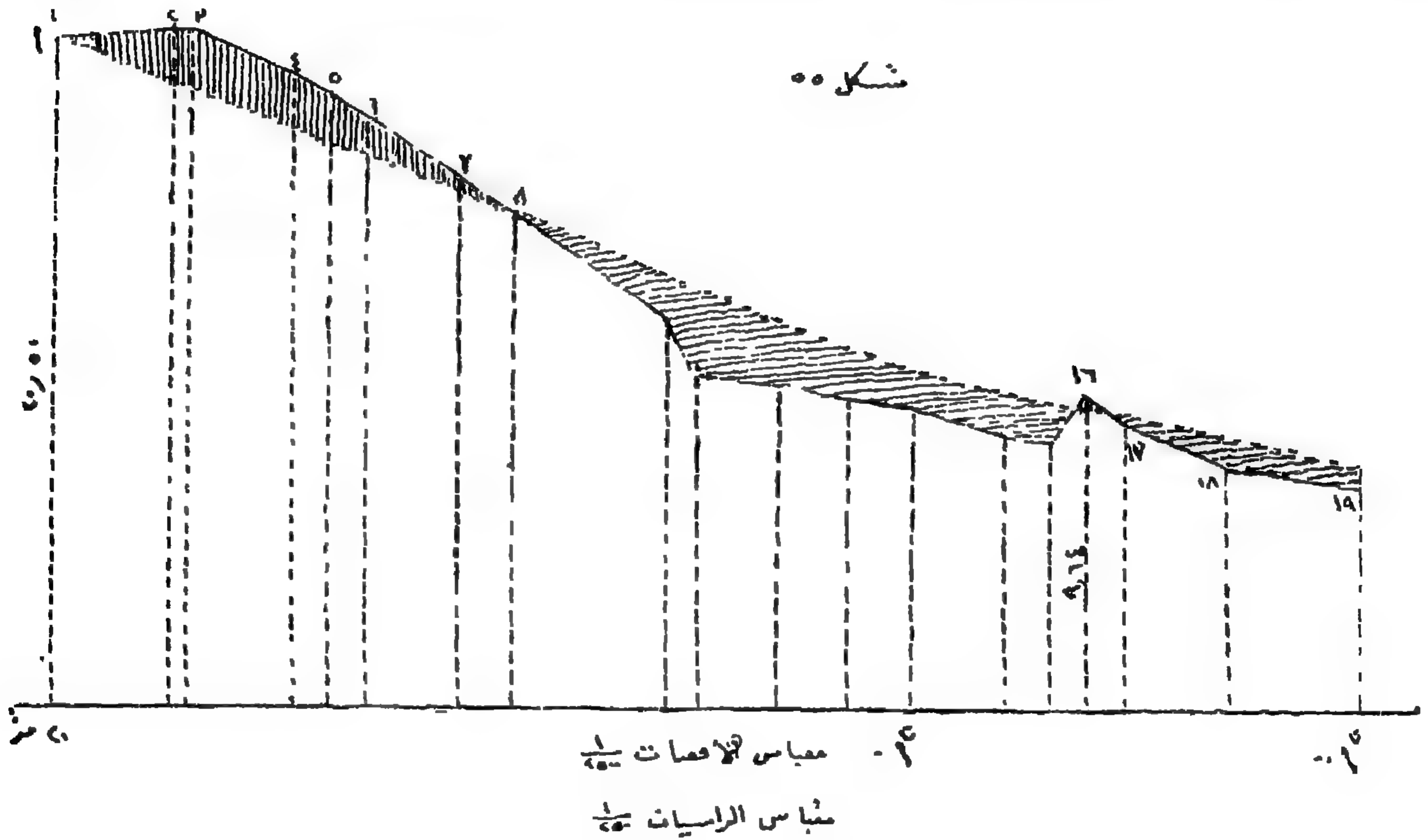


٥٤ قد ذكرنا سابقاً أنه لمعرفة شكل سطح قطعة أرض تعل في المالب قطاعاً في اتجاهين مختلفين ويكون ذلك في اتجاه الطول وفي اتجاه العرض وقلنا ان هذه القطاعات تسمى بالقطاعات الطولية والعرضية

فاذا اريد فصل تصميم طريق ما يعمل قطاع طولي على حسب خط ما مستقيما كان أو منكسرا مرسوما على الأرض
فإنجاه طول الطريق وتعمل من راسافة لمسافة قطاعات عرضية على حسب مستقيمات عمودية على الاتجاهات
المختلفة لأجزاء الخط الكثير الأضلاع الذي يدل على القطاع الطولي
وتوزن القطاعات الطولية بطريقة اللف وأما القطاعات العرضية فتوزن من وضع واحد بطريقة الثبات
حيث انها تكون صغيرة في العادة

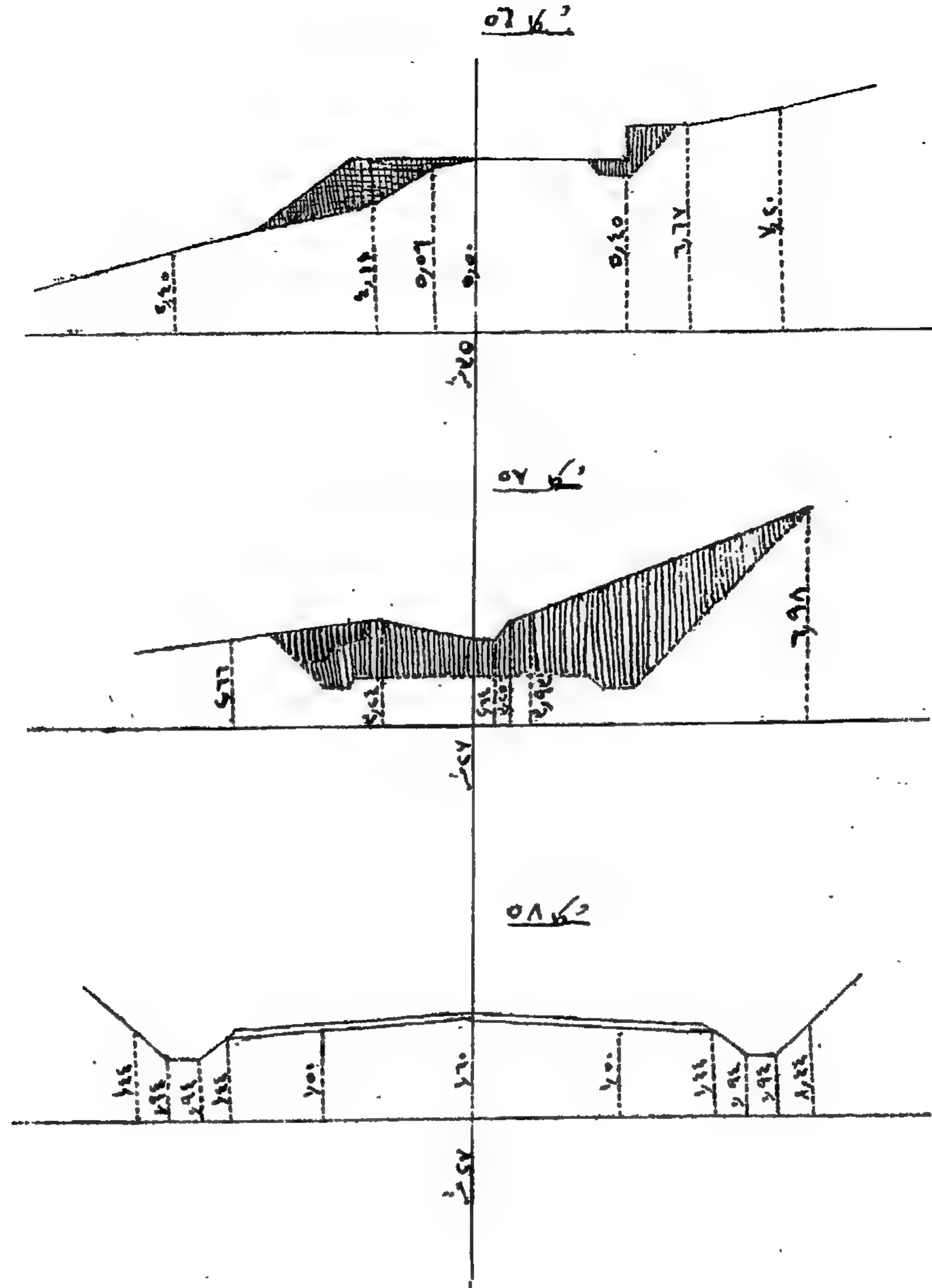
ثم تكتب نواتج مبرانية كل قطاع في جدول مخصوص بترتيب معين وتميز هذه القطاعات بعضها من بعض
بمخصوصة

وشكله يبين القطاع الطولي لقطعة أرض يراد رسم طريق على حسبه ومقياس الأفقيات هو $\frac{1}{1000}$
ومقياس الرأسيات هو $\frac{1}{10}$ وقطاع الأرض على حالة الأصلية مبين في الشكل بخط متصل وقطاع تصميم



الطريق مبين بخط مجزء والهواشير الرأسية تدل على كل الأرض اللازم رفعها [وتسمى بالحفر] والهواشير
الأفقية تدل على كل الأرض اللازم وضعها [وتسمى بالردم] وشكل $\frac{1}{1000}$ يدلان على القطاعين
العرضيين رقم ١ ورقم ١٦ للقطعة الأرض نفسها المطابقان للنقطتين (١٦) ، (١) من القطاع
الطولي

وشكل (هـ) يبين التوزيع لقطاع الطريق مرسوما بمقياس ضعف المقياس الأصلي وهو منطبق على القطاع
العرضي رقم ١٦



تحقيق ميزانية القطاعات الطولية

٦١١٤ قد علمنا سابقا أن بعض الميزانيات التي تجرى بواسطة الف ك القطاعات الطولية التي تعمل لتقييم الطرق والترع والسكك الحديدية لا يمكن تحقيقها بالفعل ففي هذه الحالة تعمل العملية مرتين بواسطة مهندسين مختلفين مع مقاومة الفروقات المتصلة واحدا واحدا

استعمال وفائدة المهندس المساعد

٦١١٥ أنه باستعمال الميزان ذي النظارة والقائمة الناطقة يمكن الحصول على تحقيق بسيط ولذلك يستحب المهندس مساعد الحمل الآلة يعود على إجراء عمليات الميزانية وهذا يكون مراقبا حقيقيا ويلزم أن يكون نظره على قدر الامكان موافقا لنظر المهندس لكي يمكنه استعمال وضع النظارة في الوضع الذي يستعمله المهندس

وكل منهما بقراءة النطق على القامة وتقيدها في دفتره بدون ان يطلع على ما كتبه الآخر ووقت الرصد والكتابة يكون الثاني ملاحظا وضع الفقيهة

وبمقارنة الدفاتر تعلم الخطات الحادثة من القراءة أو عدم الضبط ثم ان كل واحد منهما يعمل بحساب المناسيب من دفتره ومن ذلك تعلم خطات الحساب

وقد يتأخر أن الخطأ يحدث من الاثنين بحقيقة واحدة شارة حينما يكون جزءا من القامة مغطى بأفع شجرة فلمعرفة يلزم إعادة الميزانية ويعمل ذلك على بعد عظيم وبدون عمل التعيينات الضرورية

مثال الميزانية بالتشعع - الميزانية التعصيلية تعمل بالتشعع وبالاعتناآت التي ذكرناها سابقا وكما انه يلزم في هذه الحالة اجراء العملية في جميع الاتجاهات حول نقطة الوضع فيلزم ان يكون الميزان مصححا بغاية الضبط لأجل تجنب ضياع الزمن واسباب الخطأ الذي يحدث من ضرورة جعل الفقيهة في الوسط في كل لحظة ويكتفى بعمل نظرة واحدة على كل نقطة بدون عمل أي شيء

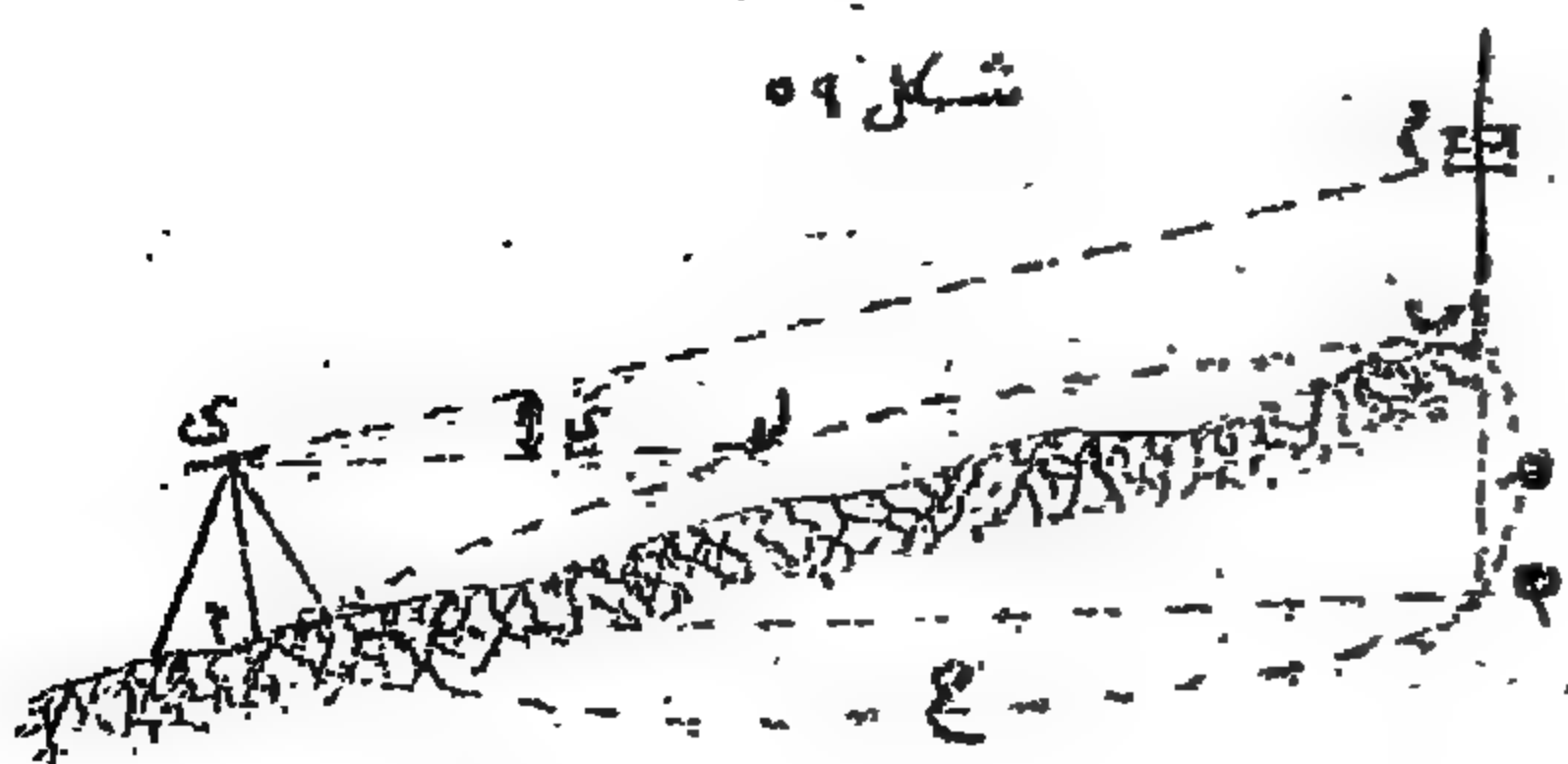
ويكفي أيضا أن يؤخذ ارتفاع القامة مقربا من ٠.٤ متر بالنسبة لنقط الأرض التي لا يكون متغيرا اذا كان المراد وزن سطح ردم ومع ذلك فيجب وضع القامة في الحفر أو على العداوى الخفيفة وأن يلاحظ التعيين الخاص بالقطعة الأرض الجارية فيها العمل

في الأيكليمتر

مثال خامسة الأيكليمتر - زيادة الضبط المحصل عليها بواسطة ميزان الهواء ذي النظارة في الإراضى ذات الميل الواقف تحتاج لبطء شديد في العمل وهذا البطء يتعلق بوجود فرق توازن بين نقطة والنالية لها قدر ٥.٠ تقريبا اذا علت الميزانية ما يستعان تامدته طولها اربعة امتار فاذا التزكت زيادة الضبط مطلوب فيكون تعليل الزمن باستعمال الأيكليمتر ويتركب الأيكليمتر من دائرة أو من قطعة دائرة وأسيه تحمل روح تسوية وفي مركز

الدائرة يوجد الياد يدور حول المركز ومثبت عليه نظارة وورنيثا يمران على اقسام الدائرة فاذا فرض ان الآلة موضوعة للتخل اعنى اذا كانت الفقيهة في الوسط وكان مركزها الموربطين وصفر الدائرة المقسمة منطبقا بعضها على بعض وكان محور النظارة اخفيا فحينئذ اذا مال الأليدات بدون ان تتخل روح التسوية فتعمل النظارة بحكمة ما فالزاوية المبينة بالموربطين على الدائرة المقسمة تكون هي مقدار ميل محور النظارة على الخط الافقى

استعمال الأيكليمتر - لتوضيح استعمال هذه الآلة - فليكن α (شكل ٥٩) نقطتان معلومتا البعد بينهما $\alpha = 1$ أو مستطمة الافقى $\alpha = 1$ ح



فيوضع الأيكليمتر في الوضع في نقطة α ثم توضع في β قامة حرة ذات مرأى يجرى ارتفاعه على الارتفاع أي الآلة ثم يرصد المرأى بالنظارة بعد جعل الفقيهة في الوسط ثم يقرأ حينئذ على الأيكليمتر مقدار ميل الشعاع البصري γ م على الافقى وهذا الميل

وقد علمت جداول الجيوب والظلال لتسهيل الحسابات

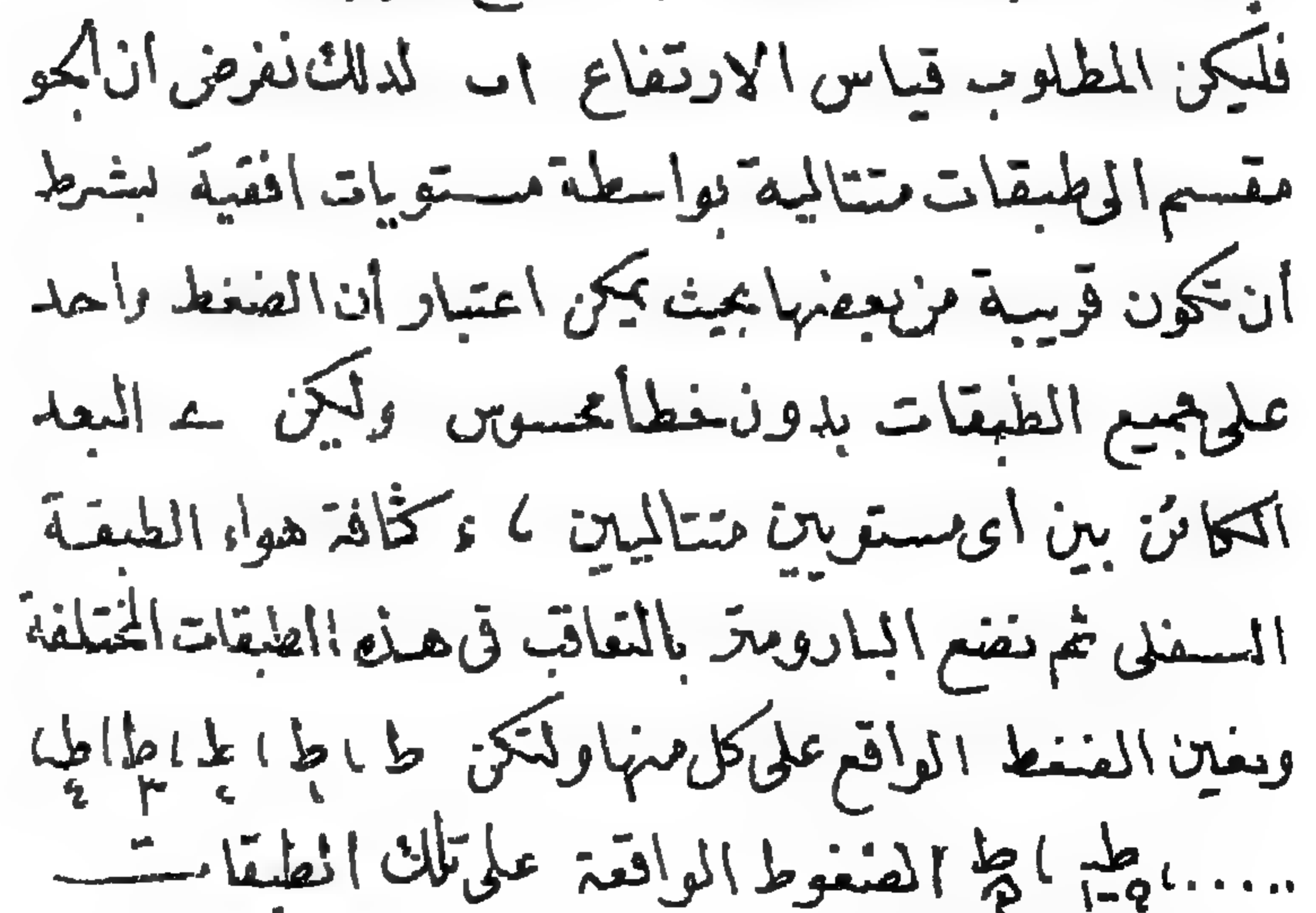
وَيَسْتَعْمِلُ الْإِسْكِيزَةَ مُصَاحِبًا لِلْبُوصْلَةِ وَكَثِيرٌ مِنَ الْأَلَاتِ ذَوَاتِ النِّظَارَاتِ وَبَعْضُ الْمَسَاطِرِ

استعمال الاملاك في البلاد الجبلية

استعمال الميزان ذي النظارة لعمل ميزانية الميول الواقعة في البلاد الجبلية يستغرق زمنا عظيما ويعطى درجة ضبط
زيادة عن اللزوم فبناء على ذلك لا يستعمل الميزان ذو النظارة الا لعمل ميزانية بعض اشكال أصلية تقسم بخطوط
طولها لا يزيد عن ١٠٠ متر تقبل ميزانيتها بواسطة الايكليمية وتكون على قدر الامكان في اتجاه الميل
واحيا ما يكتفى بتعيين ميزانية جملة نقط بواسطة الجيوديزية ترتبط مع بعضها بواسطة الايكليمية

في المنزلية البارومترية

نكاد تستعمل الميزانية البارومترية في البلاد التي لا يمكن عمل ميزانية بها الابغاية الصعوبة ويكون ذلك بواسطة رفع جملة فقط متعددة على ميل واحد وتستعمل على الخصوص لقياس ارتفاعات الجبال وأول من عمل هذه التجربة هو المعلم باسكال وأجرى هذا العمل على قمة شهيرة وعلى حسب ما أوضحه صفت آلة البارومتر أو آلة قياسات الارتفاعات وهذه الآلة مؤسسة على قوانين ضغط الغازات فلو ارتفع الراصد من نقطة لأخرى على سطح جبل فإن ضغط الغاز يتبع لقانون متوالية هندسية مع أن وضع الراصد يتغير على حسب قانون متوالية عددية فيجب من ذلك سلسلتين من المقادير مرتبتين ببعضهما ومتطابقتين حد بحد وهما الضغوط والارتفاعات أما الارتفاعات فيمكن اعتبارها كلو عاربتات الضغوط والضغوط يمكن تعيينها من أول الأمر بواسطة البارومتر وبذلك يسهل حساب ارتفاع أى جبل كان



فالمضغ الواقع على سطح مربع ضلعه يساوى متر واحد من الطبقة السفلى هي بالبداية $s = 0$ وهذا

المفظة يسارى ط - ط اعنى أن

$$ط - ط = س$$

ولكن كثافة أي بخار تناسب تناسبا طرديا للضغط الواقع عليه أعني يكون

$$س = ك ط$$

ك مقدار ثابت يلزم بقيه

وحينئذ يكون

$$ط - ط = ك ط - ك ط$$

$$ط = ط (١ - ك) \dots \dots (١)$$

وبمثل ذلك يكون

$$ط = ط (١ - ك) \dots \dots (٢)$$

$$ط = ط (١ - ك) \dots \dots (٣)$$

$$\dots \dots \dots$$

وهذه القاعدة بدیهية

فالضغط هو ط في الطبقة الأولى ، ط (١ - ك) في الثانية ، ط (١ - ك) في الثالثة ، ط (١ - ك) في الطبقة (١ + ١)

وبالتأمل يشاهد ان هذه الضغوط مكونة متوالية هندسية حدها الأول ط وأساسها ١ - ك

وبأخذ لوغاريتم طرفي المتساوية العمومية وهي

$$ط = ط (١ - ك) \dots \dots (٢)$$

$$لو ط = لو ط + لو (١ - ك)$$

وبفرض ان ١ = متر واحد وحيث كان $\frac{ك}{ط}$ الذي فيه س هو كثافة الهواء بالنسبة للزئبق ومن المعلوم ان الهواء يزن ١٠٣٩٥ مرة أقل من الزئبق في درجة صفر وتحت ضغط مساو ٧٦ سم فيكون

$$\frac{ك}{ط} = \frac{١}{٧٦ \times ١٠٣٩٥}$$

$$ك = \frac{١}{٧٦ \times ١٠٣٩٥}$$

وحينئذ يكون

$$لو ط = لو ط + لو (١ - \frac{١}{٧٦ \times ١٠٣٩٥}) \text{ أو } [\frac{١}{٧٦ \times ١٠٣٩٥} - ١]$$

$$لو ط = لو ط + لو (١ - \frac{٧٨٩٩}{٧٩٠٠}) \text{ أو } [\frac{٧٨٩٩}{٧٩٠٠} - ١]$$

$$لو ط = لو ط + لو (١ - \frac{٧٨٩٩}{٧٩٠٠}) \text{ أو } [\frac{٧٨٩٩}{٧٩٠٠} - ١]$$

$$لو ط - لو ط = لو (١ - \frac{٧٨٩٩}{٧٩٠٠}) \text{ أو } [\frac{٧٨٩٩}{٧٩٠٠} - ١]$$

$$٧٩٠٠ - ٧٨٩٩ = ١$$

$$٧٨٩٩ = ٧٨٩٩$$

الفرق =

الفرق = ٥٥٠ ر . حسب ذلك يكون

لو ط - لو ط = ٢ × ٥٥ ر . وعند

٢ = $\frac{1}{550000} \times [لو ط - لو ط]$ أو

٢ = $\frac{1}{550000} \times لو ط$ أو

٢ = ١٨١٨١ لو ط

ومن هذا القانون يعلم مقدار ٢ حيث ان كلا من ط ، ط يمكن معرفته بواسطة البارومتر فيكون هو

عدد الامتار الفاصلة للسطحين العلوي والسفلي

القانون السابق هو تقريبي لأننا فرضنا فيه ان ضغط الهواء دالة فقط لكثافته مع ان ثقله يختلف كلما ارتفعنا في الجو أو استقلنا من وضع لاخر على سطح الأرض تبعا لاسباب أخرى كبرودة الجهات المرتفعة ورطوبة الهواء وخلاف ذلك فهذا كله له تأثير عظيم على ضغط الهواء لاسيما وان ثقل الأجسام يختلف باختلاف العروض فكل ١٩٤ كيلوجرام في خط الاستواء تعادل وزن ١٩٥ كيلوجرام في القطبين

فمن ذلك قد أدخل الشهير لابلاس درجتى حرارة الطبقتين العليا والسفلى للجهة الجارية فيها العمل مع حفظ مقدار عرض تلك الجهة ومراعاة جميع الاسباب المؤثرة على ضغط الطبقات الهوائية وبهذه الوسيلة توصل للقانون الآتي

$$١٨٣٩٣ = ٢ \times لو ط \times [١ + ٠٠٢٨٣٧ \times ح + ٥٠٠٠٠ \times ح^2] + \frac{(٢ + ح)^2}{١٠٠٠٠}$$

الذى فيه ح عبارة عن عرض الجهة ح ، ح عبارة عن درجتى حرارة الطرفين

في المستويات الرقيقة

١٤٤ من المعلوم في علم الهندسة الوصفية انه لتعيين جسم في الفراغ يلزم تعيين مسقطين من مساقطه على مستويين مختلفين وعادة يبتعد أحدهما افقى والثانى رأسى

وحيث ان المسقط الرأسى يبين ابعاد نقط الجسم الكائنة في الفراغ عن المستوى الافقى فتى علمت ابعاد نقط الجسم الكائنة في الفراغ عن المستوى الافقى امكن تعيين الجسم المذكور بواسطة رسم مسقطه الافقى وكتابة ارقام على مساقط نقطه تدل على ارتفاعاتها عن المستوى الافقى وبذلك يستغنى عن رسم المسقط الرأسى للجسم

١٤٥ الفرض من طريقة المستويات الرقيقة بيان الأجسام بأشكالها وابعادها الحقيقية بواسطة مستوى اسقاط واحد

ولتعمل المستويات الرقيقة لبيان الأجسام التى ارتفاعها قليل بالنسبة لانتساع مساقطها الافقية كأعمال الجور والاسمكتامات ورسم الطرق والدرع وتعيين الجسم بمستوى رقى أخصر من تعيينه بمسقطيه مخصوصا اذا كان شكل الجسم محتويا على خطوط كثيرة متقاطعة وكان مقياس الرسم صغيرا

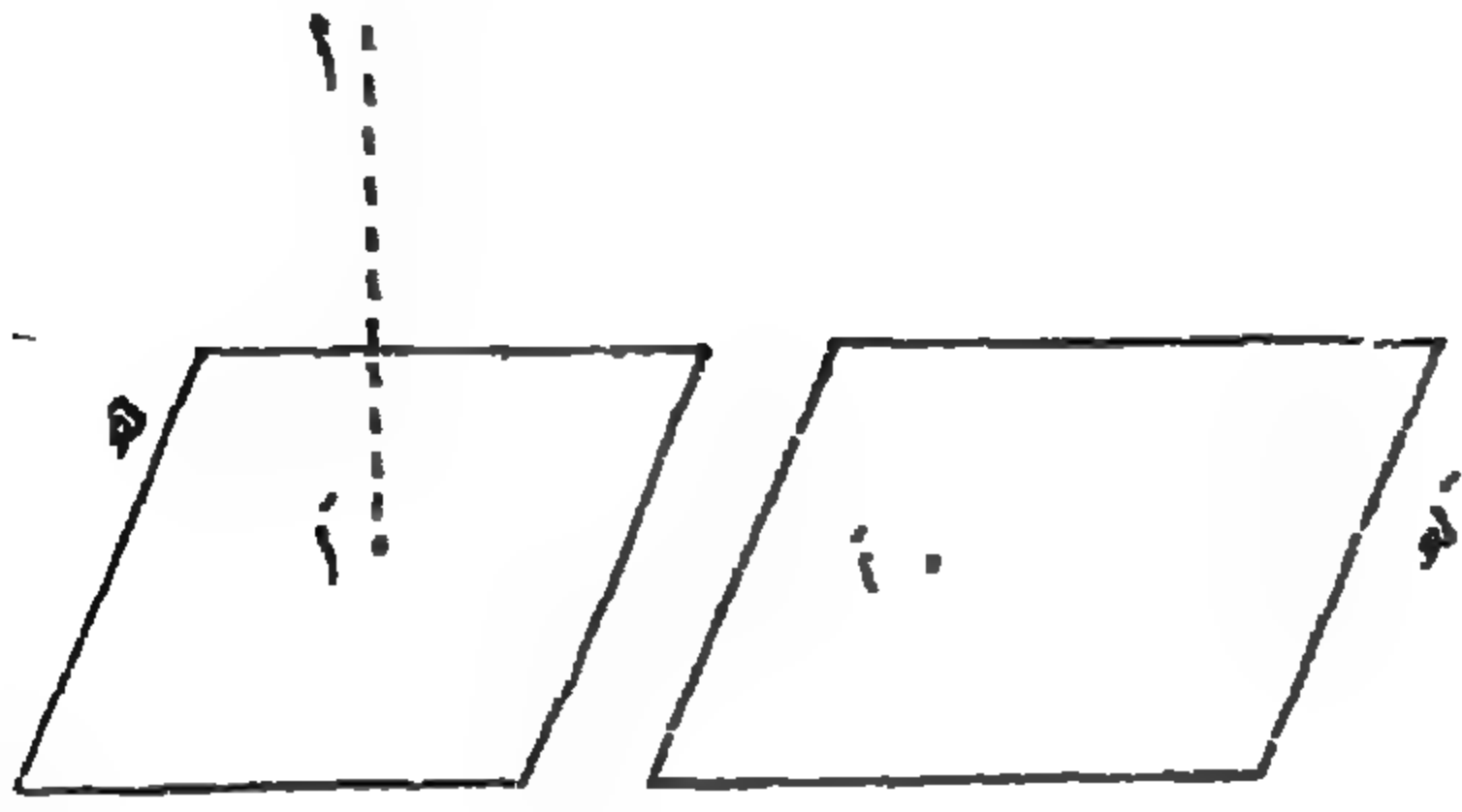
مستوى المقارنة أو المستوى الرقى - مستوى المقارنة هو المستوى الافقى الذى يعتبر مستوى اسقاط وينظر هذا المستوى اسفل السطح المراد معرفة حالته وذلك فى الاعمال الملكية وأما فى الاستحكامات والاشغال البحرية فيعتبر بأعلى الاشكال المراد معرفة حالتها ويسمى بالمستوى الرقى لأنه يشتمل على ارقام النقط المنقطة عليه

٢٤٣ الرقم - رقم نقطة هو المقدار الرقى الذى يدل على طول الخط المستقيم المسقط للنقطة المذكورة ويسمى منسوب نقطة بعد ما عن سطح البحر وفى الاشغال العميلة تستعمل نقطة احداثى للدلالة على الرقم أو المنسوب

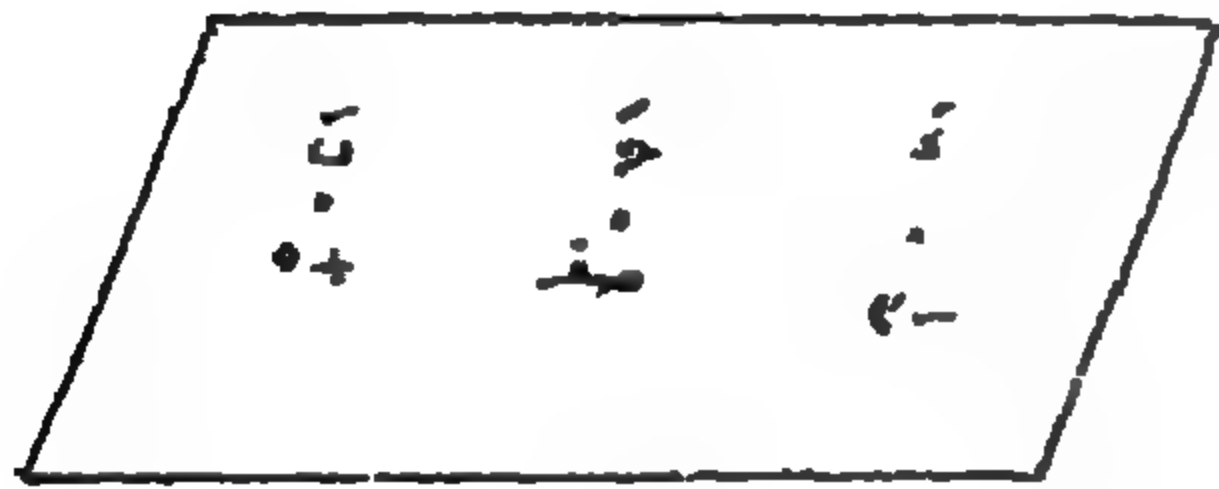
ويسمى احداثى سالب النقطة التى تكون موضوعة اسفل المستوى المنسوب للمقارنة ويسمى احداثى مدود كل احداثى مبين بعدد صحيح

فى النقطة

٢٤٤ ثخين اى نقطة بمسقطها الافقى ورقمها مثلاً اذا كان مقدار ارتفاع أو احداثى أو رقم نقطة ٢ يساوى ٧ وحدات فتبين النقطة المذكورة على مستوى المقارنة بأن يكتب رقم ٧ بجوار المسقط الافقى لها سواء على يمينه أو على يساره



شكل ١



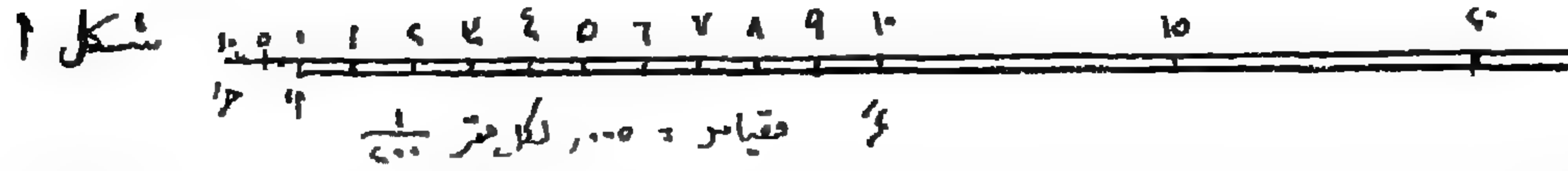
شكل ٢

٢٤٥ اوضاع نقطة - كل نقطة لا يمكن أن تستعمل بالنسبة لمستوى المقارنة سوى ثلاثة اوضاع فاما ان تكون موجودة أعلى مستوى المقارنة وحينئذ يكون منسوبها موجبا كالنقطة التى مسقطها ت واما ان تكون موجودة على نفس مستوى المقارنة وحينئذ يكون منسوبها معدوما كنقطة ت واما ان تكون اسفل مستوى المقارنة وحينئذ يكون منسوبها سالبا كالنقطة التى مسقطها و

٢٤٦ مقياس الرسم - حيث ان الأبعاد فى هذه الطريقة يمكن بيانها هندسيا أو رقيا فمن الضرورى لأجل مقارنته بعضها ببعض ولأجل عمل الرسومات بواسطة الأطوال المبينة بالطريقتين ان يمكن إيجاد الطول الهندسى المطابق لمقدار رقى معلوم بغاية السرعة وبالعكس فيستد يكون من الضرورى أن كل رسم يكون مصحوبا بمقياس يعطى المقدار الكفى للوحدة الرقمية ومضاعفاتها واجزائها وذلك كالمقياس المبين فى شكل ١ فالبعد آ ت هو طول الوحدة وقد صار تطبيقه عشرة مرات من آ الى ت ثم أخذت من آ الى ح عن شمال نقطة آ وهذا الجزء الأخير صار تقسيمه عشرة أجزاء متساوية لتقدير اعشار الوحدة ثم أخذت عن يمين نقطة د مضاعفات كل منها يساوى خمسة أمثال الوحدة

وعلى

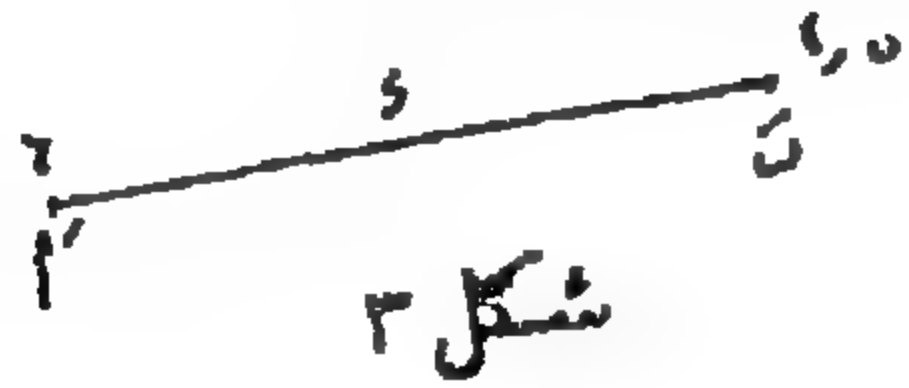
وعلى العموم يعطى للمقياس الطول الكافي لتقدير أبعاد الرسم المجهول من أجله
فإذا أريد بواسطة هذا المقياس أخذ طول v فهوخذ البعد المحصور بين نقطة h من $أ$ و $و$ الجزء السابع
من تقاسم $أ$ محسوبة بالإبتداء من نقطة $أ$



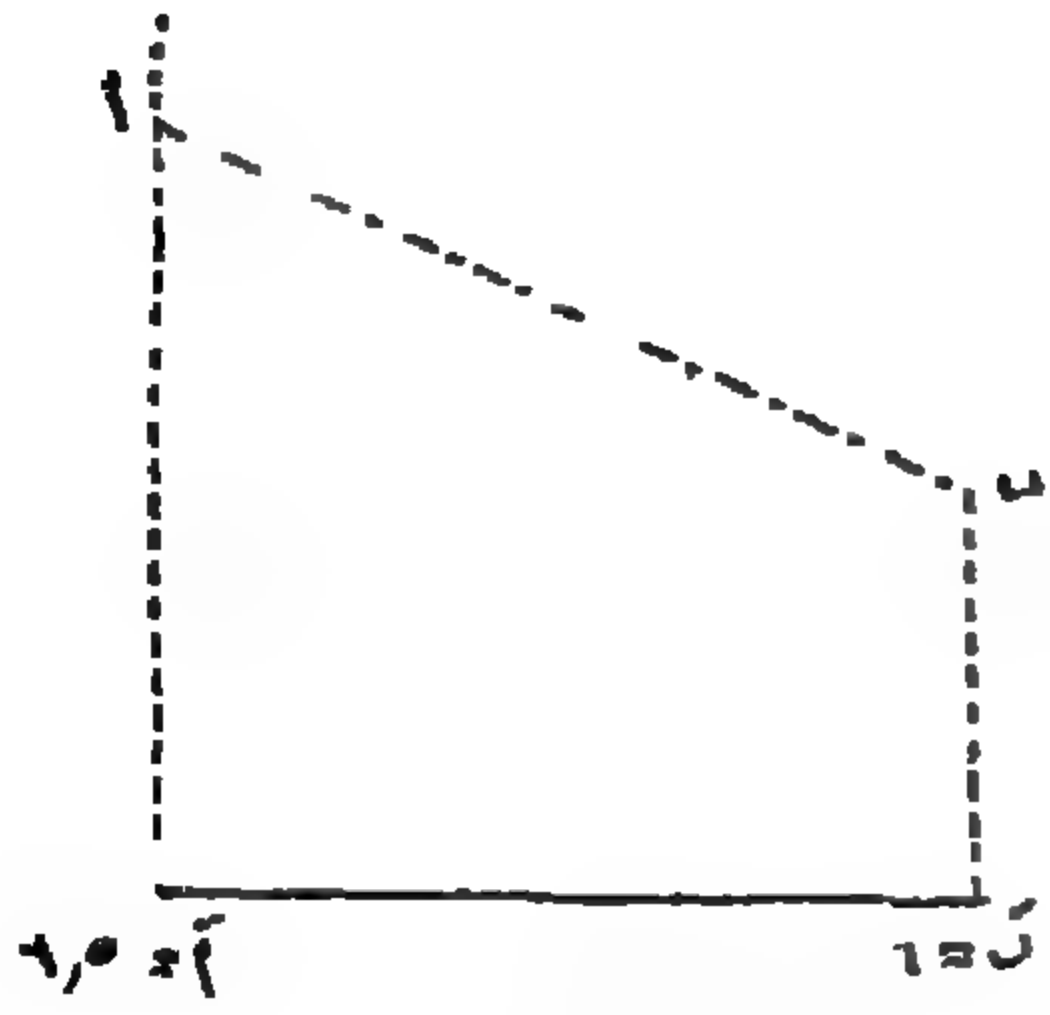
ويقال ان المقياس $\frac{1}{10}$ أو $\frac{1}{100}$ اذا كانت وحدة الأطوال التي هي المتر مثلاً مبينة على الرسم
بعشرها أو جزء من مائة أو جزء من ألف من طولها وفي الغالب يستعاض المقياس الموضوع اسفل الرسم بالدُّبُل
ديسمتر المقسم سنتيمترات ومليمترات وأحياناً نصف مليمتر
الخط المستقيم

بيان الخط المستقيم ونظريات

١٤٧ - بتعين المستقيم الفراغي تعييناً تاماً متى علم المسقط الأفقي لنقطتين من نقطه ورقيهما والمستقيم
المواصل بين مسطى نقطتين هو مسقط المستقيم
مثلاً $أ$ $ب$ هو مسقط مستقيم $أ$ $ب$ في الفراغ ، و $أ$ $ب$ هو رقم نقطة $أ$
و $ب$ هو رقم نقطة $ب$ الفراغية



١٤٨ - تطبيق مستقيم - كل المسائل المتعلقة بمستقيم معلوم بمسقطه الأفقي وبرقي نقطتين من نقطه
يطبق هذا المستقيم على مستوى المقارنة بأن يطبق المستوى المسقط
له على المستوى المذكور به ورانه حول أشع

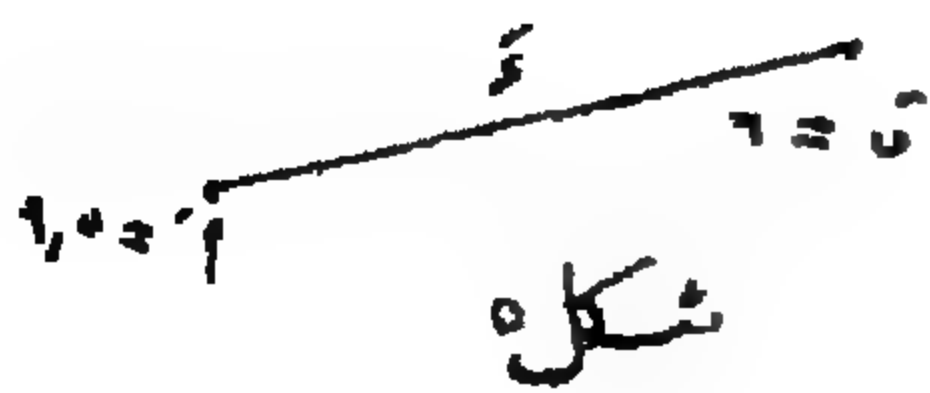


مثلاً ليكن المعلوم مستقيم بمسقطه $أ$ $ب$ ورقي نهايتيه $أ$ $ب$
فلتعيين المستقيم الفراغي يقام من نقطتي $أ$ $ب$ عمودان على $أ$ $ب$ ويؤخذ
على العمود المقام من نقطة $أ$ ستة أقسام ونصف وعلى العمود المقام
من نقطة $ب$ ستة أقسام من مقياس الرسم ويقطع البعدان المذكوران
بالابتداء من نقطتي $أ$ $ب$

تنبيهات

الأول - الاحداثيان $أ$ $ب$ $ت$ يؤخذان في جهة واحدة من المستقيم $أ$ $ب$ لأن اشارتهما واحدة

الثاني - أنه في هذا المقياس يكون $أ$ $ب$ = ١٤ مليمتر $أ$ $ب$ = ١٢ مليمتر



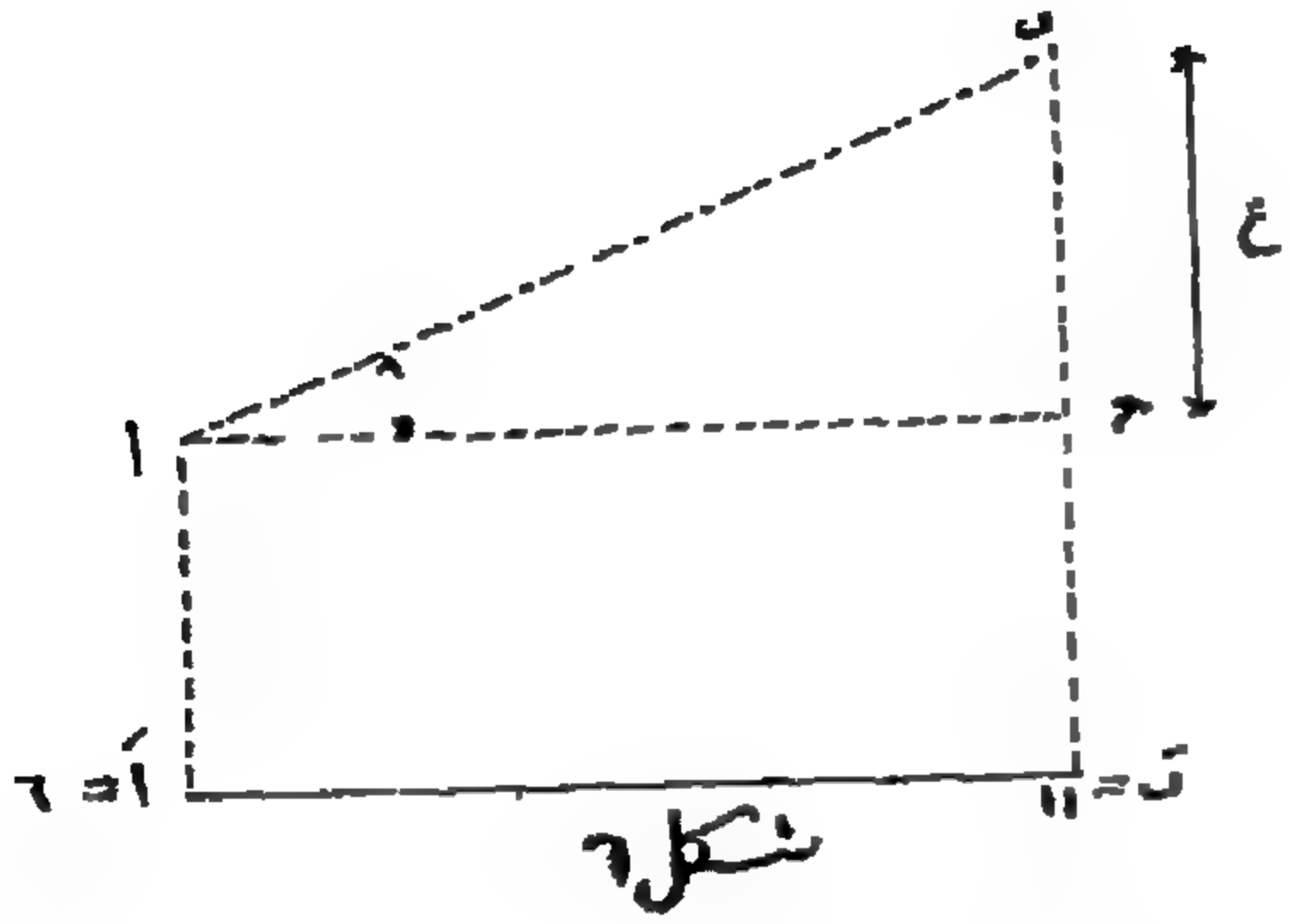
١٤٩ - البعد الأفقي - البعد الأفقي لنقطتين معلومتين هو طول المستقيم

المواصل بين مسطيهما ويبين طول البعد الأفقي بالرسم و

مثال ذلك - ليكن مستقيم $أ$ $ب$ = ١٢ مليمتر $أ$ $ب$ = ٦ مليمتر فالبعد الأفقي هو المستقيم $أ$ $ب$

ويكون طوله $أ$ $ب$ = ١٠ مليمتر في هذا المقياس الذي هو ١ مليمتر لكل متر ويعلم ذلك بواسطة المقياس

البعد الرأسى - يسمى بعد رأسى لنقطتين الفرق بين رقيهما بالنسبة لمستوى واحد ويرمز عادة لهذا البعد بالرمز ϵ ليتذكر انه ارتفاع نقطة بالنسبة لأخرى فبالنسبة للمستقيم ϵ يكون البعد الرأسى $\epsilon = 90 - 7 = 70$ مثلاً ميل مستقيم - ميل مستقيم هو النسبة بين البعد الرأسى والبعد الأفقى لنقطتين من نقطه ويمكن ان يقال أن ميل مستقيم هو خارج القسمة الذى يحصل عليه بقسمة الفرق بين رقى نقطتين من نقطه على البعد بين مستقيهما الأفقيين



وعادة يرمز للميل بالرمز m وحينئذ يكتب $m = \frac{\epsilon}{\text{نقطه}}$ ولتقدير الميل يلزم قياس ϵ بواسطة مقياس الرسم وليكن $\epsilon = 10$ وبما أن $\epsilon = 11 - 5 = 6$ فيكون $m = \frac{10}{6} = 1.67$

ويعلم مما سبق أن الميل غير متعلق باتجاه المسقط الأفقى ϵ على مستوى المقارنة

مثلاً تنبيه - ميل أى مستقيم هو ظل الزاوية التى يصنعها المستقيم المذكور مع مستوى المقارنة لأننا لو فرضنا المستقيم ($\epsilon = 0$ ما $\epsilon = 11$) فنطبق المستوى المسقط للمستقيم يحصل اب الذى هو الطول الحقيقى للمستقيم الفراغى ثم ممد ϵ مواز ϵ شكل - فالفرق ϵ بين الارتفاعين هو الارتفاع الرأسى لنقطة ب فوق نقطة أ أعنى أن $\epsilon = \epsilon$

وتكون الزاوية ϵ هى الزاوية التى يقاس بها ميل المستقيم على مستوى المقارنة وظلها يعلم من $\frac{\epsilon}{\text{نقطه}}$ أو $m = \frac{\epsilon}{\text{نقطه}}$

وفى الاشغال العملية يحول المقدار السابق وهو $m = \frac{\epsilon}{\text{نقطه}}$ الى $m = \frac{1}{\frac{\text{نقطه}}{\epsilon}}$ ليعلم الميل بالسرعة فى المثال السابق $m = \frac{1}{\frac{10}{6}} = \frac{6}{10} = 0.6$

يعلم من ذلك أنه للصعود بقدر متر على المستقيم يلزم قطع مسافة افقية قدرها ϵ متر التى هى عبارة عن المعدل مثلاً المعدل - البعد بين المسقطين الأفقيين لنقطتين يكون فرق رقيهما مساوياً للوحدة يسمى المعدل ولجاءنا يسمى المسافة

المعدل عكس الميل لأنه فى حالة ما يكون الفرق بين رقى نقطتين متر واحد يكون $\epsilon = 1$ ما $\epsilon = m$ على حسب التعريف وحينئذ يؤول القانون $m = \frac{\epsilon}{\text{نقطه}}$ الى $m = \frac{1}{\text{نقطه}}$ وهو المطلوب أعنى أن الميل والمعدل كميّتان متعاكستان وحاصل ضربهما يساوى الواحد

والمعدل هو ظل تمام الزاوية التى يصنعها المستقيم مع مستوى المقارنة أو ظل الزاوية التى يصنعها المستقيم مع الخط الرأسى

مثال ذلك شكل - $m = \frac{\epsilon}{\text{نقطه}} = \frac{1}{\frac{\text{نقطه}}{\epsilon}} = \frac{1}{\text{طاب}} = \text{طاب}$

وباعتبار المعاليم الرقمية لنقطتي ϵ من نقط المستقيم ($\epsilon = 0$ ما $\epsilon = 11$) يكون $\epsilon = \frac{1}{11} = 0.09$

ولاجل

ولا يلحق التحقيق يلزم ان يكون حاصل ضرب م في ن مساويا للوحدة وذلك حقيقى لأن $٤٠ \times ٥٠ = ٢٠٠٠$ $١ = ٢٠٠٠$
 ١٣٣٧ المسقط آت المستقيم ورقم احدى نقطه $\bar{A} = ٦٥$ والمطلوب تعيين رقم نقطة ثانية من
 المستقيم بحيث يكون له ميل معلوم $\frac{٥}{١٣}$

لذلك يقال ان معدل المستقيم المعلوم هو $\frac{٥}{١٣}$ فاذا أخذ بالابتداء من نقطة آ على آت طول $\bar{A} = ٥$ مرات
 المعدل أعني يساوى مقام الميل وهو ١٣ فالبعد الرأسى للنقطة المتحصل عليها ونقطة آ يساوى ٥
 وحينئذ يكون رقمها $٦٥ + ٥ = ٧٠$ أو $٦٥ - ٥ = ٦٠$ على حسب ما يكون الميل فى احدى الجهتين أو فى
 الجهة الأخرى

فاذا كان مقام الكسر الدال على الميل كبيرا جدا بحيث يصعب أخذه على مسقط المستقيم فيقسم هذا الكسر على
 عدد واحد ويجرى العمل كما أجرى سابقا

١٣٣٨ مقياس ميل مستقيم - مقياس ميل مستقيم هو المسقط الافقى الذى تعلم عليه النقط دات الأرقام
 المدورة (الصحيحة)

أثر مستقيم - أثر مستقيم هو النقطة الذى يقابل فيها المستقيم مستوى المقارنة وحينئذ يكون هو النقطة
 الموجودة على المستقيم التى رقمها صفر

١٣٣٩ الأوضاع المختلفة للمستقيم بالنسبة لمستوى المقارنة - المستقيم يمكن ان يكون مائلا على مستوى
 المقارنة أو موازيا له أو عموديا عليه

أولا - المستقيم المائل على مستو يبين بخط مستقيم وبرقين مختلفين

ثانيا - المستقيم الموازى لمستوى المقارنة يكون افقيا والافقى يبين بخط مستقيم وبرقم نقطة واحدة
 حيث ان هذا الرقم واحد لجميع النقط ويمكن ان يوضع على نقطتين منه رقمان متساويان

ثالثا - المستقيم العمودى يكون مسقطه نقطة واحدة رقمها صفر وهى النقطة الذى يقابل فيها المستقيم
 المستوى هذا اذا كان المستقيم غير منته وأما اذا كان المستقيم

محدودا فيكون للنقطة رقمان وهما رقما نهايته

١٣٤٠ المستقيمان المتقاطعان - المستقيمان يكونان متقاطعين

اذا تقاطع مسقطاهما وكان رقم نقطة تقاطعها واحدا بالنسبة
 لكل منهما فالنقطة (ت = ٥) توجد على المستقيمين

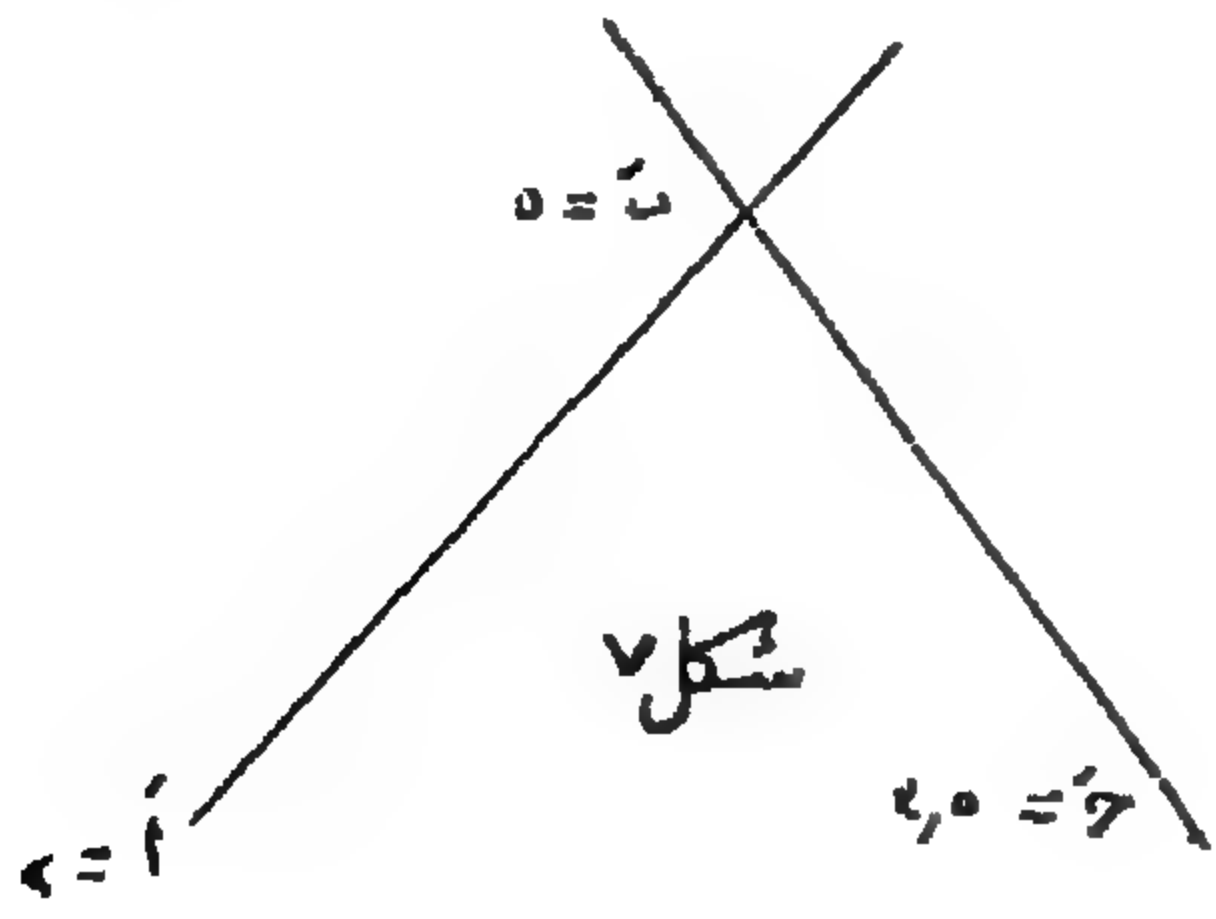
١٣٤١ نظرية - المستقيمان المتوازيان مسقطاهما متوازيان وميلهما واحد

هذه النظرية مثبتة فى الهندسة الوصفية وحينئذ يكون الميل $\frac{٤}{١٣}$ واحدا لكل من المستقيمين

١٣٤٢ تنبيه - من تساوى الميلين ينتج تساوى المعدلين مثلا

وحينئذ اذا أخذ $\bar{A} = ٢٠$ شكله ففرق رقمي النقطتين \bar{B} ، ح يكون مساويا لفرق رقمي النقطتين

\bar{A} و \bar{B} وكذا يكون $\bar{A} = ٢٠$ \bar{B}



١٣٩ - المستقيمان يكونان متوازيين إذا كان مسقطاهما

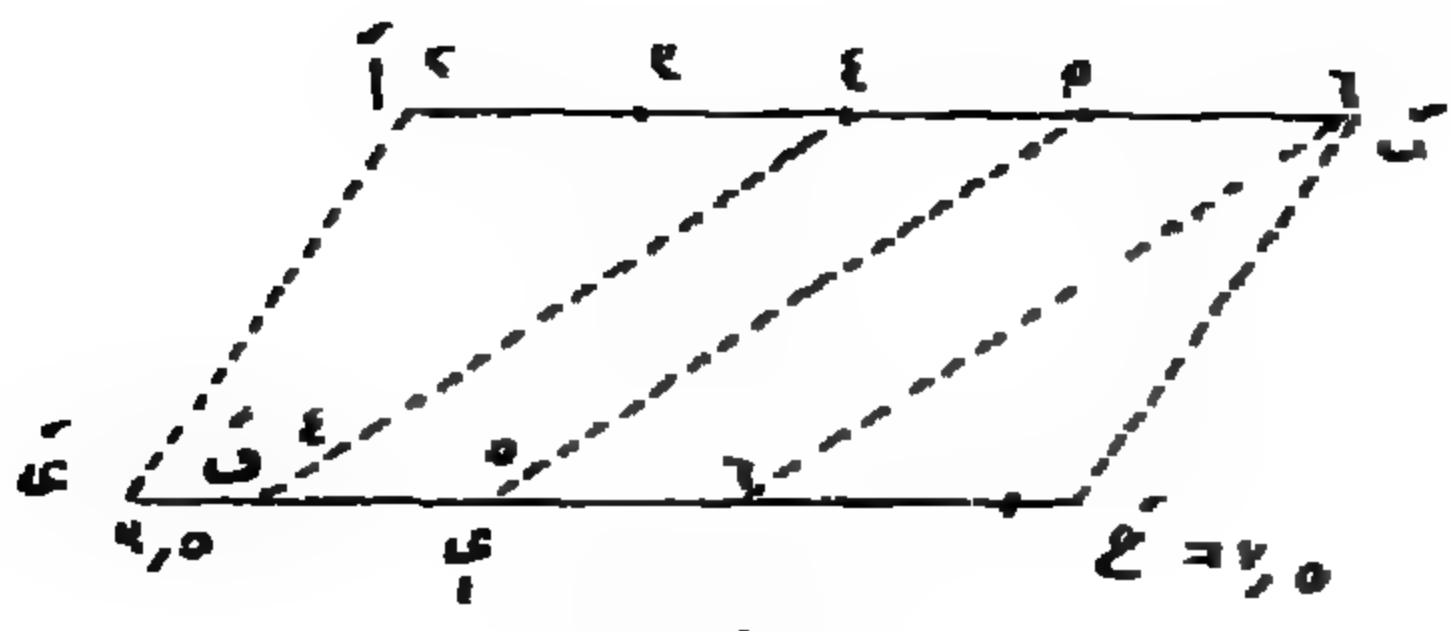
متوازيين وميليهما متساويين وتدرجهما في جهة واحدة

اعني ان المستقيمين ١٢ ١٣ ح متوازيان لأن آت ١ ح متوازيان

وميليهما $\frac{٢-٦}{٢٠}$ ، $\frac{٣٧٥-٧١٥}{٢٠}$ متساويان وان تدرج ١ ح ق

متجه لجهة مع آت (وهذان التدرجان متجهان من اليسار الى اليمين

في المثال التالي)



شكل ٨

١٤٠ نظرية - كل مستقيم عمودي على افقي يكون مسقطه عموديا على مسقط الأفقي لأن الزاوية القائمة

تسقط على حقيقتها إذا كان أحد ضلعيها موازيا لمستوى المسقط وحينئذ يكون مسقطا المستقيمين المعلومين

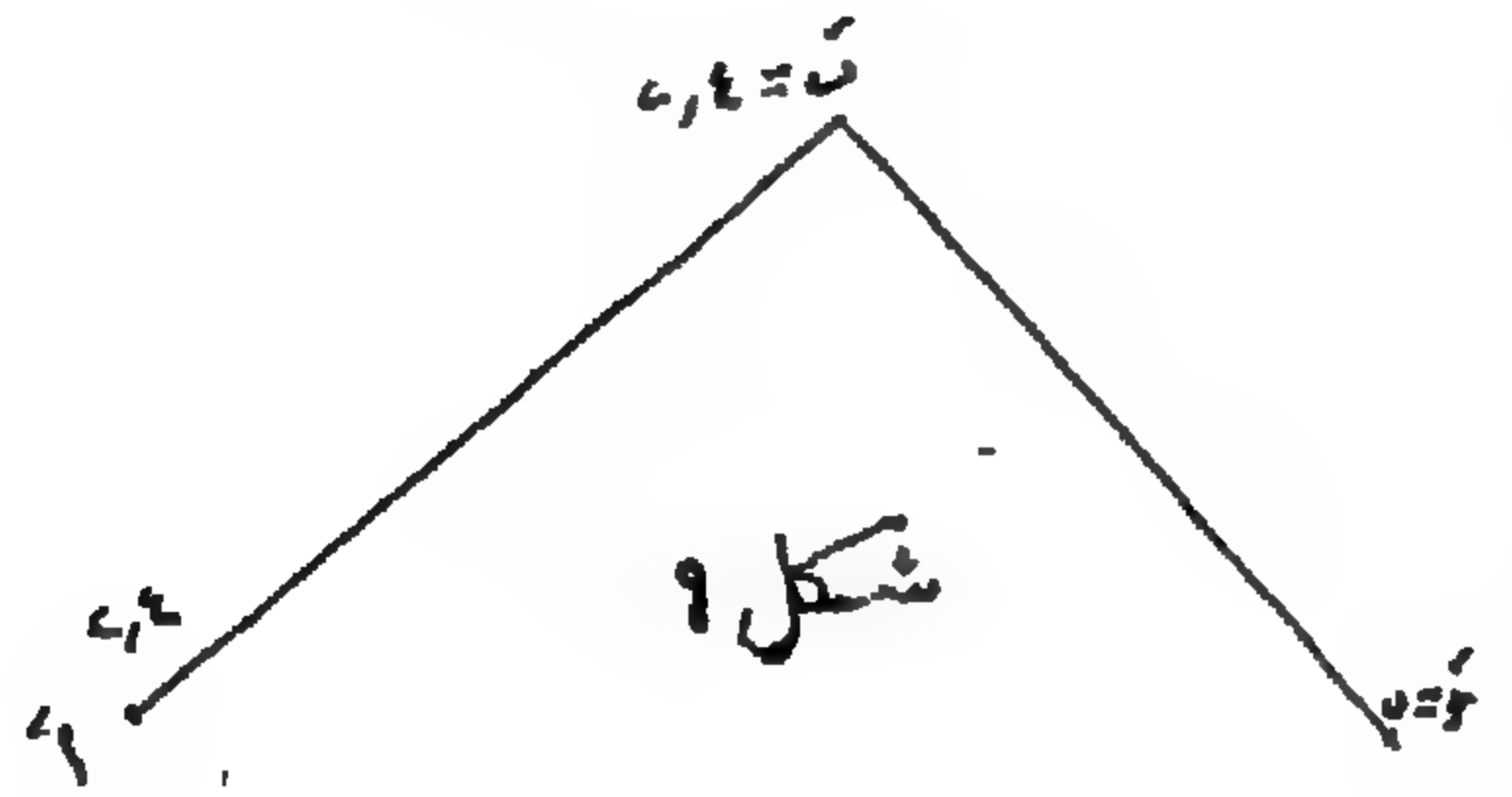
متعامدين هذا ما لترك الزاوية موجودة في مستوى رأسى أفقى هذه الحالة يكون مسقط أحد الضلعين نقطة

للمثال وبالعكس - المستقيم يكون عموديا على افقي ما إذا كان مسقطه عموديا على مسقط الأفقي

ليكن المعلوم افقى مسقط على آت ومستقيم (١٢ = ٣٤ = ٥٠)

مسقطه ق ح عمودي على آت والمطلوب البرهنة على أن

المستقيم ح ح عمودي على آت



شكل ٩

لذلك يقال ان المستوى المسقط للمستقيم ح ح عمودي على مستوى

المقارنة واثم ح ح عمودي على مستقيم آت موجود في هذا

المستوى حينئذ يكون هذا المستوى المسقط عموديا على آت وبالتبعة يكون عموديا على الموازي له آت (في الفراغ)

اعني ان آت عمودي على المستوى الناشئ عنه ح ح وحينئذ يكون عموديا على المستقيم ح ح المار بموقعه

في هذا المستوى

الباب الثاني

مسائل على الخط المستقيم

١٤١ حل المسائل - أغلب المسائل يمكن حلها رسميا أو حسابيا

فلنمسألة ما حلا رسميا تحول المعاليم الرقمية بواسطة مقياس الرسم الى خطوط مستقيمة ويرجع غالباً بالعملية

الانطاف وبهذه الوساطة يصير تحويل المسألة الأصلية لمسألة أخرى من مسائل الهندسة المستوية

فيبحث عن حلها

ولحل مسألة حسابيا فتقوض المستقيمت المعلومه بالاعداد التي تدل على أطوالها ثم تستعمل القوانين المعروفة

لحساب الأطوال المطلوبة والناجح يحول لخط مستقيم يكون طوله هو الذي حيار ايجاده ان كانت هناك

لزوما

مسألة

١٤٢ المطلوب إيجاد الطول الحقيقي لمستقيم وإيجاد الزاوية التي يصنعها مع مستوى المقارنة من بعد معرفة

طول

طولاً مسقطه ورقى نقطى نهائيه

لكن المسقط المعلوم $(\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = 13)$

أولاً - لكل طريقة الرسم - لذلك يطبق المستقيم في الوضع

ا. ا. باز یوخذ علی العمودین ۱۴ = ۶ ماب = ۱۳ فیکون ا. ا.

مسائل الطول الحقيقي للمستقيم المطلوب

واذا رسم احد مواز آخر فالزاوية β تكون هي الزاوية المطلوبة

ثالثا - لحل الحسابي - لذلك بفاس آت بواسطة مقياس الرسم ولكن طوله ١٠ وحدات ، ع ٧٢

كالمثلث القائم الزاوية ΔABC يؤخذ منه

$$10) c = \sqrt{(v)^2 + (10)^2} = 101$$

وعلى العمود يكون $\sqrt{x^2 + y^2} = 1$

و ظل زاویه قائمه $\frac{4}{5} = \frac{13}{17} = \frac{13}{17}$

W

مسألة المطلوب ان يعين على مستقيم معلوم بمقطه ورفي نقطتين منه مقط نقطة معلوم ~~رقمها~~

لكن $\mathcal{H}^2(\mathbb{R}^n) = \mathcal{H}^2(\mathbb{R}^n)$ المستقيم \mathbb{R}^n رقم النقطة

المتراد معرفة مستقنها

اولاً - لكل بالرمم - تطبيق المستقيم على ٥٥ بأن يؤخذ

$\text{م} = \text{ره}$ ، $\text{ما} = \text{ق}$ ، $\text{را} = \text{هـ}$ ، ثم يرسم الموازي سا على

بعد سد = ٤ من قوة فالمسقط ١١ يعين المسقط الأفقي ٢

للنقطة المطلوبة

شاهد تبيينه . و ب ه فوق رقى النقطتين ١٢ (شكل ١١) و د ه فوق رقى نقطتي ١٢ و لكن معلوم

أن $\frac{u}{s_2} = \frac{u_1}{s_1}$

حينئذ ينقسم ω الى اجزاء مناسبة للفروقات بين الارقام ومن ذلك يستجى الرسم الآتى شكلا

فِيؤخذ هـ = (٤ - ٥) = ١ د ٤ (١ - ٤) = ١ د ٦ (٤ - ١) فكون نقطة أ هي مسقط النقطة المطلوبة

ثالثاً - ثانياً - لكل جانب - لذلك يقاس ك بواسطة المقاس ويمكن

4, 11, 15

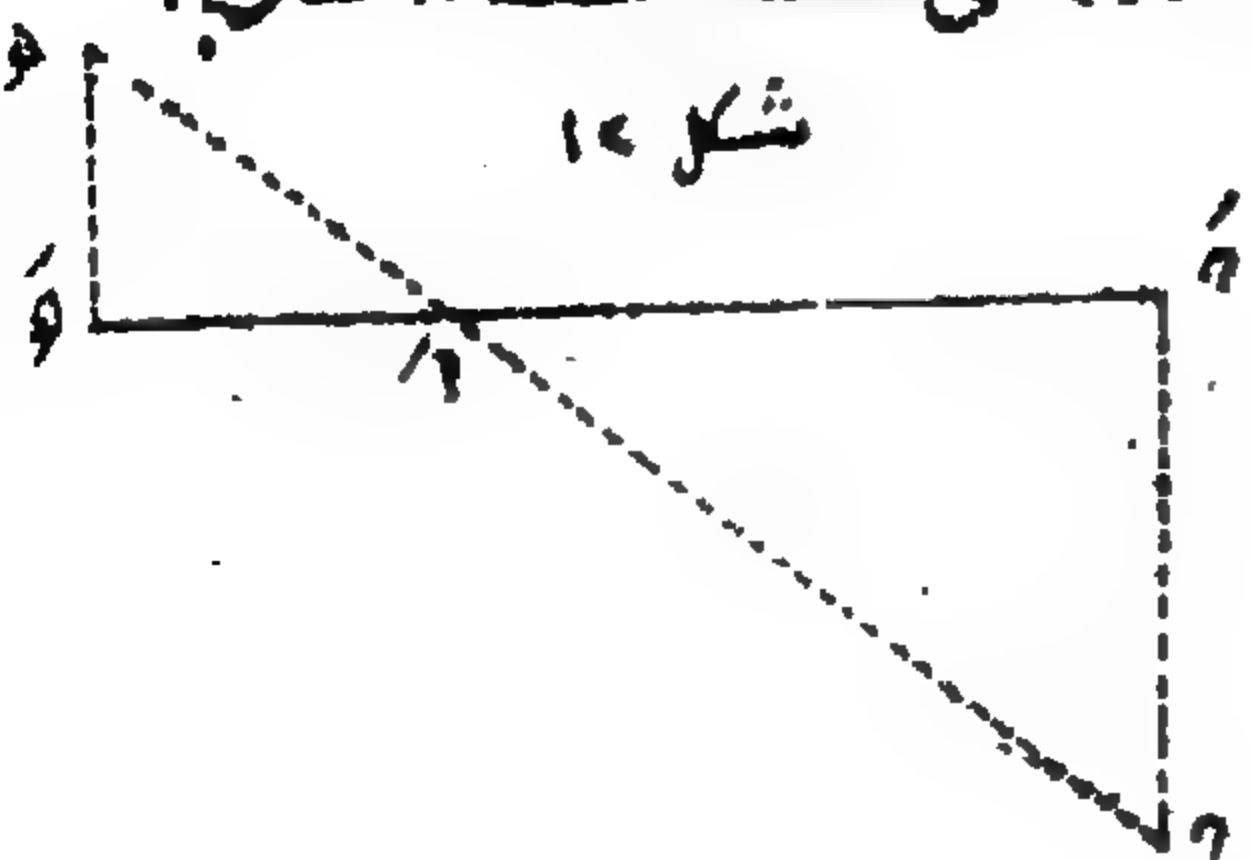
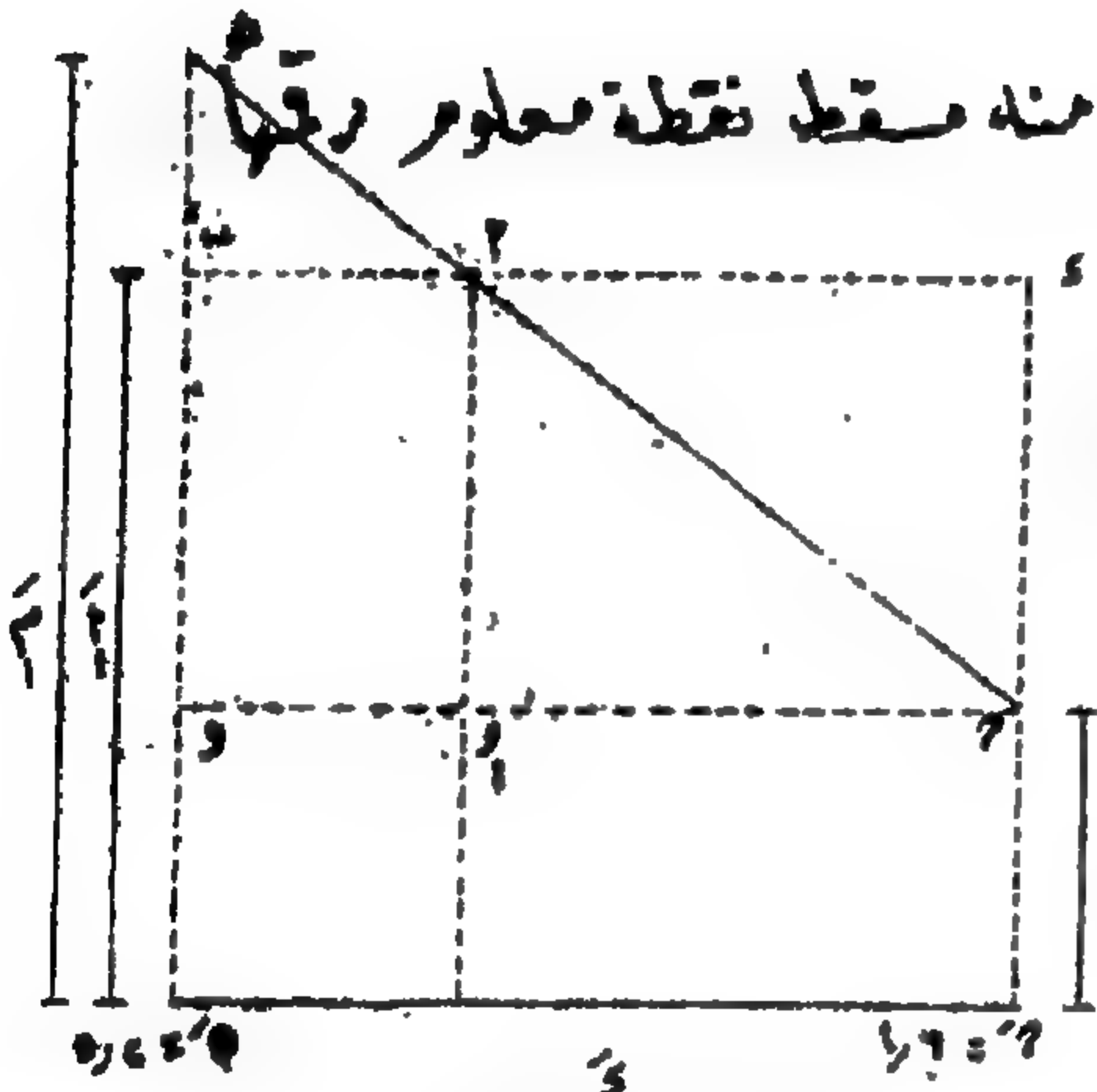
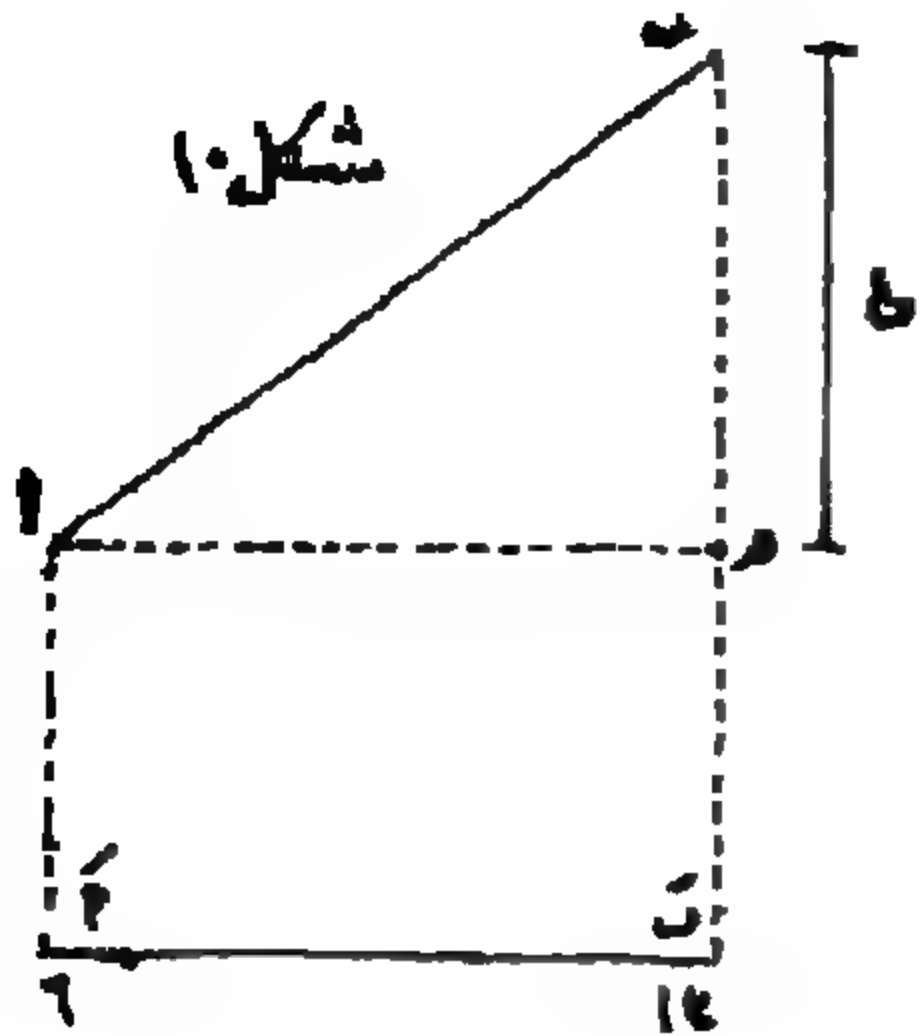
ثم نؤمن بالرموز ١٢٣٤٥ لأرقام النقط ١٢٣٤٥

المسقطه على أمام ١٥

فالمثلث القائم الزاوية م ا ب م ق و حدث منها

$$\frac{12}{10} = \frac{6}{5} \quad \text{اور} \quad \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$$

١٠٢ طوقا



٧٤

ومنه $\bar{A} = \frac{(1-2) \times 4}{3-2} = [\bar{A}]$ وفي المثال الحالى

$$\bar{A} = \frac{(4-5) \times 4}{17-5} = 1.6 \text{ ر.أ.}$$

ويتحصل أيضا

$$\bar{A} = \frac{(2-1) \times 4}{3-2} = [\bar{A}]$$

ملاحظة تنبيه - حينما يكون الرقم المطلوب أكبر من \bar{A} فالمسقط \bar{A} الجارى البحث عنه يكون على شمال نقطة \bar{A} وهذا كما فى مثال شكل ١٤

فالمثلثات $\Delta \bar{A} \bar{B}$ و $\Delta \bar{A} \bar{C}$ يحدث منها

$$\frac{\bar{A} \bar{B}}{\bar{A} \bar{C}} = \frac{\bar{B} \bar{C}}{\bar{C} \bar{D}} \quad \text{أو} \quad \frac{\bar{A} \bar{B}}{\bar{A} \bar{C}} = \frac{\bar{B} \bar{C}}{\bar{C} \bar{D}}$$

فيعلم $\bar{A} - \bar{B}$ بدلا من $\bar{B} - \bar{A}$

ولأجل أن لا يوجد سوى قانون واحد يكتب

$$\bar{A} \bar{B} = \frac{(1-2) \times 4}{3-2}$$

فالمسقط يكون سالبا وحيث الناتج يكون مقرونا بعلامه ناقص وحينما توجد هذه الحالة الخصوصية نأخذ المقدار المحسوب عن شمال نقطة \bar{A}

ومثال ذلك أنه لو كان الرقم المطلوب ٦ فيكون

$$\bar{A} = \frac{(6-5) \times 4}{17-5} = 1.6 \text{ ر.أ.}$$

عمل مقياس ميل مستقيم

ملاحظة لأجل عمل مقياس ميل مستقيم يجب عن فروقات ارتفاعات نقط المقياس بحيث تكون دالة على

ارتفاعات صحيحة متساوية وكل منها = ١ متر

فلاجل عمل مقياس ميل المستقيم الفراغى المحدود

الذى مسقطه (حـ) و رقم نهايته (٢٠) (٥)

شكل ١٥ يجب عن مسطى المنقطتين الجهولتين و ١٥ اللتين رقمها (٣) و (٤) المحصورتين بين (٥) و (٥)

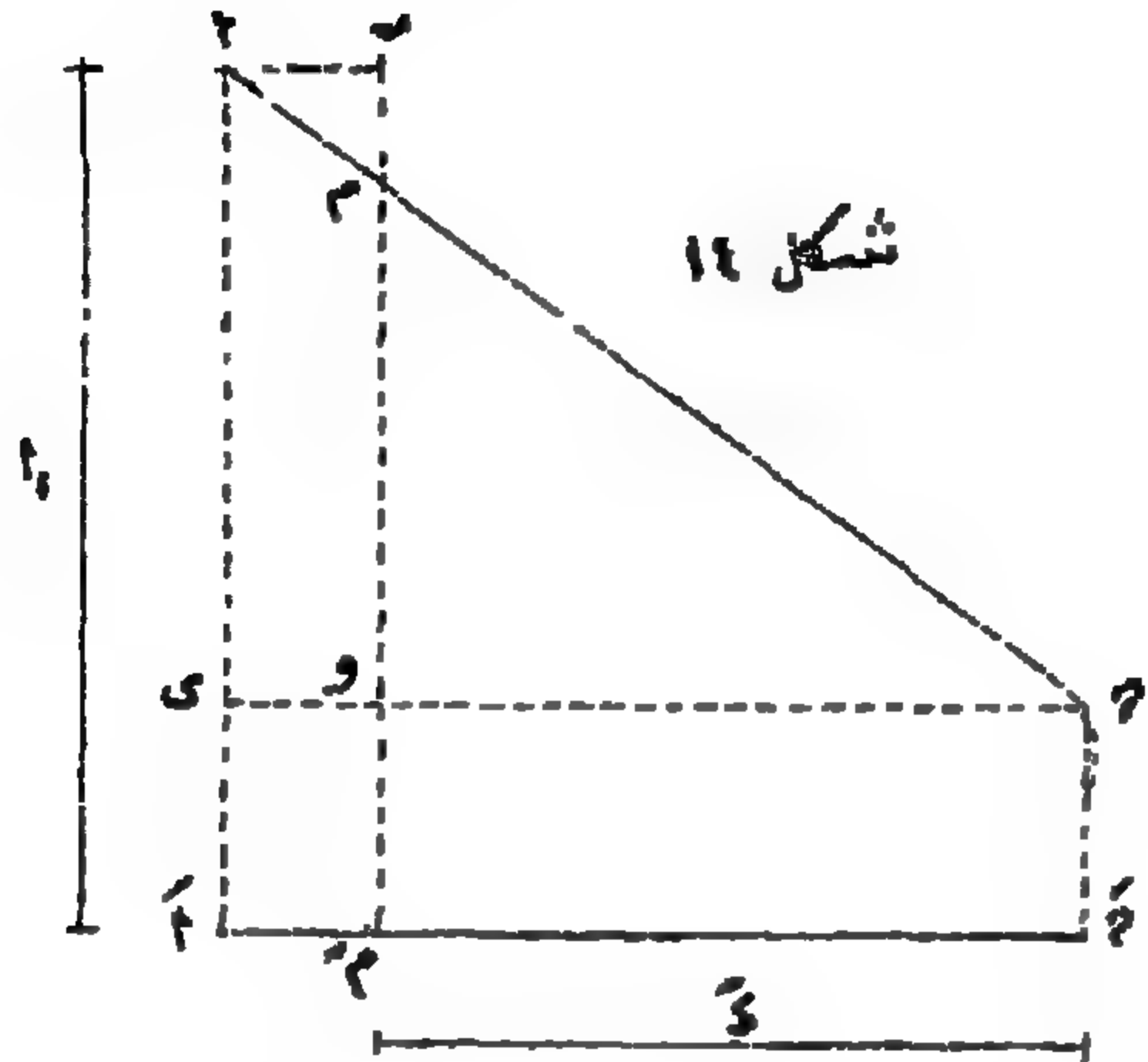
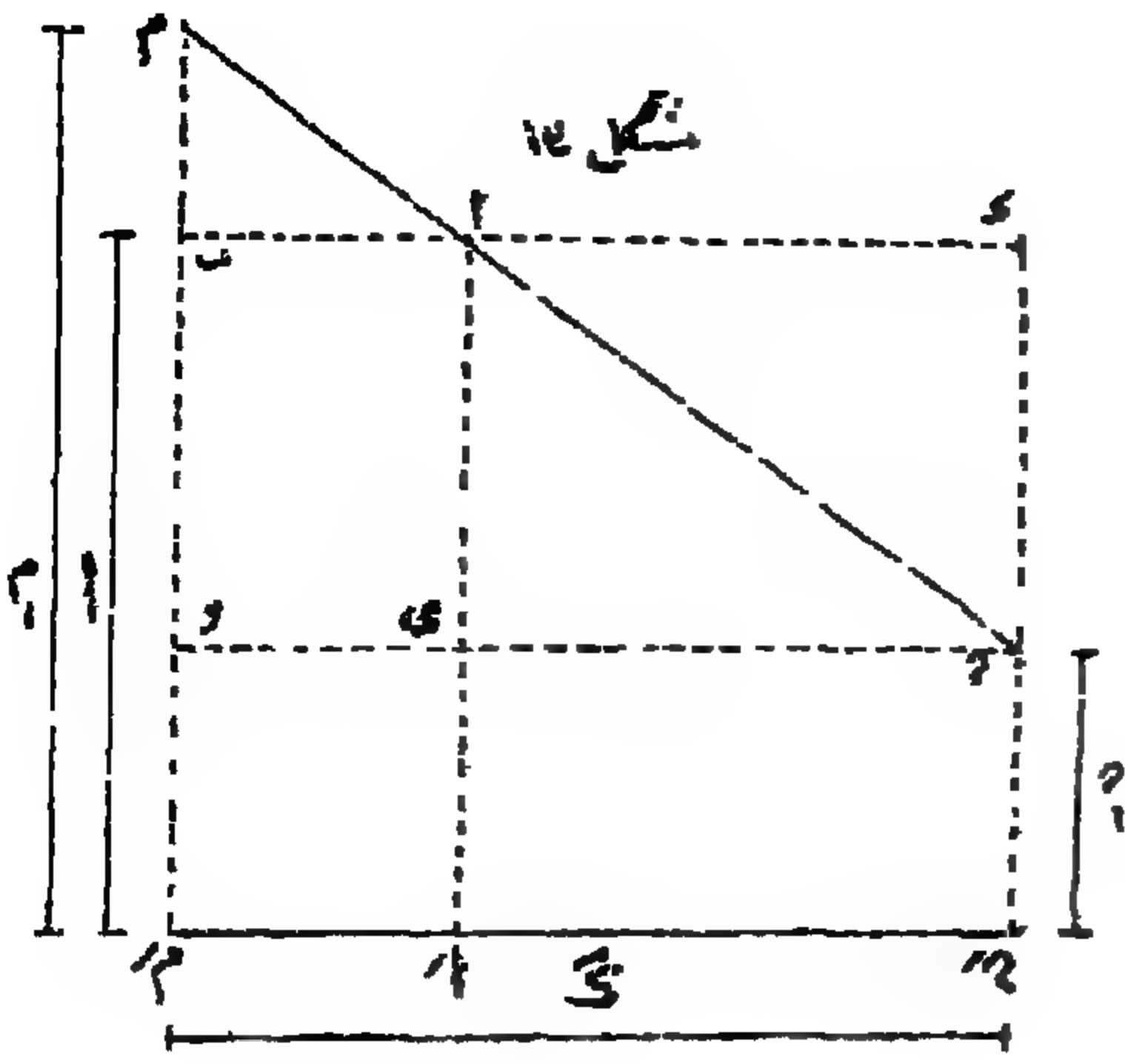
ولذلك نقسم حـ و علامة أقسام متساوية بنقطتين و ١٥ فتكونان مسطى النقطتين المطلوبتين ثم

تحدد نقط التقاسيم بأبعاد متساوية من جهة اليسار لباية النقطة التى رقمها (٥) فالخط المقسم

بهذه الكيفية يسمى مقياس ميل المستقيم المفروض وعادة يقسمون القسم الأول منه الذى يجهته

اليسار عشرة أجزاء متساوية تبين مساقط النقط التى رقمها و بسميات أن كانت الوحدة المستعملة

م



في المتري وأما مساقط النقط التي رقمها أقل من ديسيمتري فتعين بالنظر
ملحوظات متعلق بعمل مقياس ميل مستقيم

أولاً - إذا كان رقم إحدى النهايتين عدداً صحيحاً مثل (٢) ورقم النهاية الأخرى عدداً كسرياً مثل (٥/٣) وأريد عمل مقياس ميل المستقيم نبحث عن مسقط النقطة التي رقمها (٥) فقط ثم نقسم المقياس كما تقدر
(ثانياً) - إذا كان رقما النهايتين عددين كسريين مثل (٥/٣) (٢/٦) نبحث عن مسقطي النقطتين اللتين رقمها (٣) ، (٤) ونمد تقاسيم المقياس من الطرفين كالعادة الكائنة بين النقطتين الحادثتين اللتين رقمها (٣) ، (٤)

(ثالثاً) - إذا كان فرق رقمي نهايتي المستقيم ≥ ٤ متر بأن كان رقم إحدى النهايتين ٣ ، ٤ ورقم النهاية الثانية ٥

نبحث عن مسقط النقطة التي رقمها (٤) فقط ونمد تقاسيم المقياس من الطرفين مثل المسافة الكائنة بين مسقطي النقطتين اللتين رقمها (٤) ، ٥

رابعاً - إذا كان فرق رقمي نهايتي المستقيم ≥ ٤ متر بأن كان رقم إحدى النهايتين ٣ ، ٤ ورقم النهاية الثانية ٥

نبحث عن مسقط النقطة التي رقمها (٤) ونمد التقاسيم من الطرفين كالعادة المحصورة بين النقطتين اللتين رقمها (٣) ، (٤) ثم تعين النقط التي أرقامها أعداد صحيحة

مسألة

مثلاً المطلوب معرفة رقم نقطة معلوم مسقطها α
أولاً - رسمياً - تعمل عملية انطباق المستقيم ثم يمد
المعد α ويقاس هذا الخط بواسطة مقياس الرسم
ثانياً - حسابياً - قد وجدنا

$$\frac{م}{م-٢} = \frac{م-٢}{م-١} \quad (\text{مثلاً})$$

ومنه

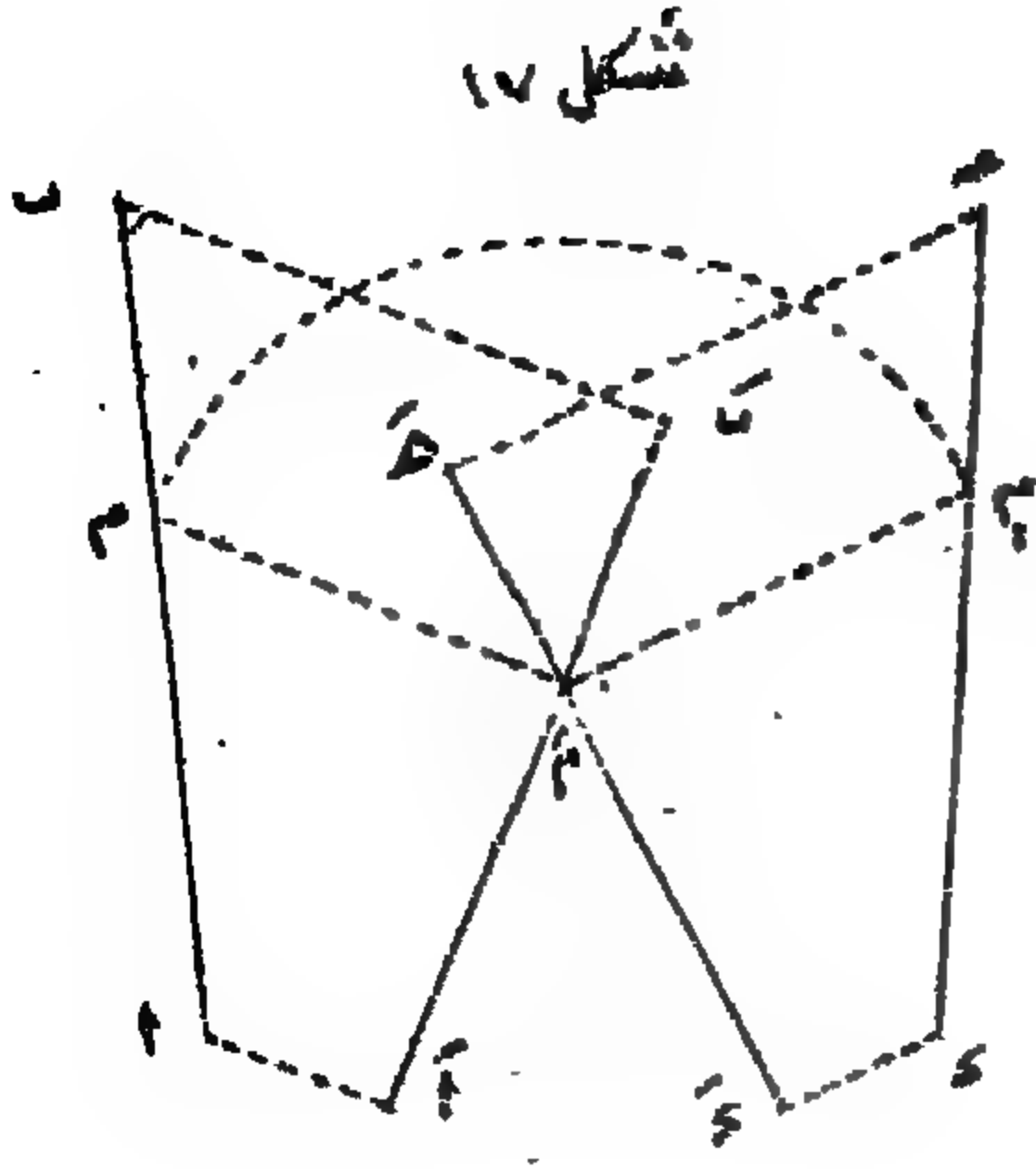
$$١ = م - \frac{م(٢-١)}{٢} \quad [١]$$

ثم يقاس $م$ ، α ، ولكن $م = ٢$ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، فيكون

$$٩ = ٥ - \frac{٣٧ \times ٣٧}{٤٨} = ٤.٨٠$$

مسألة

مثلاً المطلوب معرفة ما إذا كان مستقيمان متقاطعين وتعيين نقطة تقاطعها إن وجدت
المستقيمان يكونان متقاطعين إذا كانت النقطة المشتركة بين مسقطيهما لها رقم واحد سواء اعتبرت من نقط الأول أو من نقط الثاني

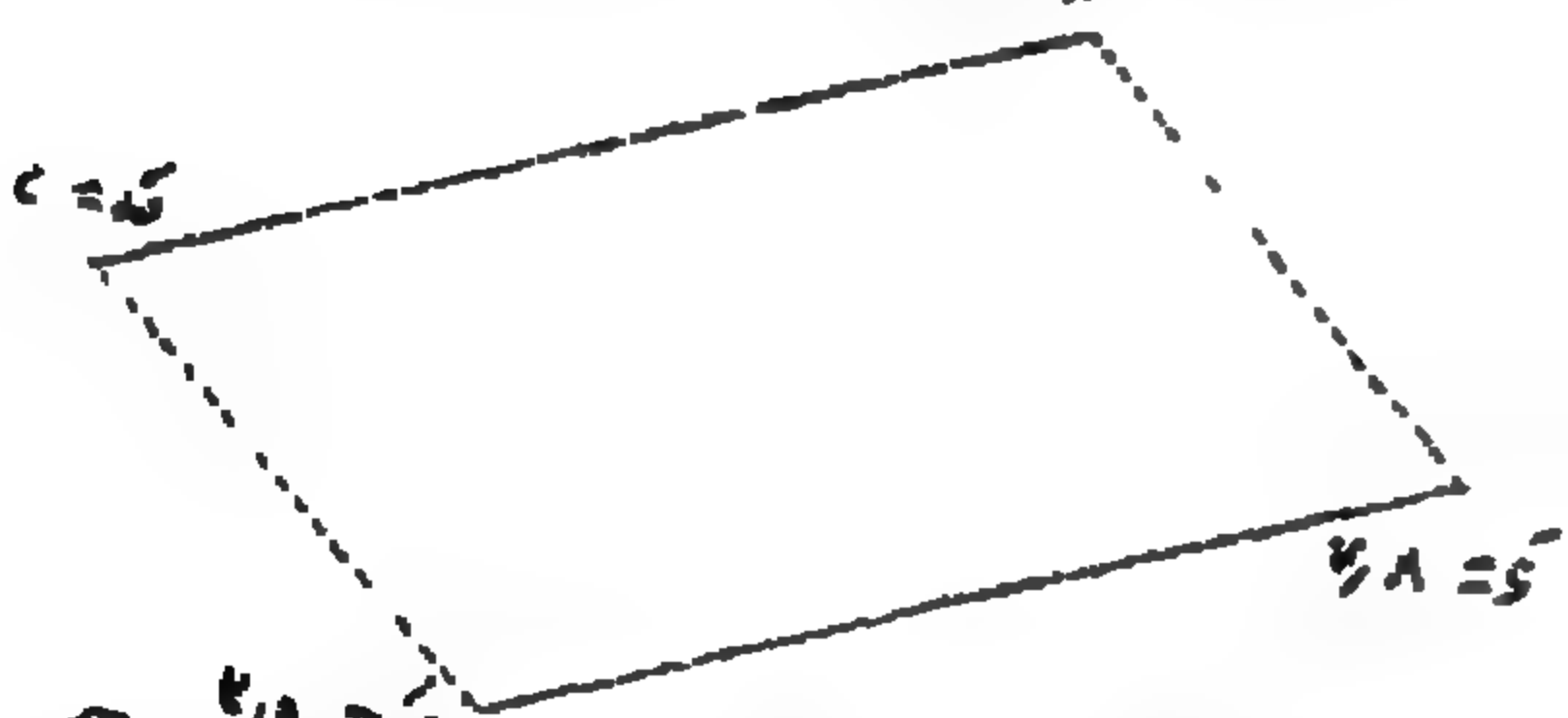


فلتقرض أن مستقي المستقيين هما $آ$ و $آ'$ في المعلومة أرقامها
أولاً - رسمياً لذلك نطبق المستقيين على $آ$ و $آ'$ ولأجل
أن يكون المستقيان متقاطعين يلزم أن يكون $آ = آ'$ و $آ' = آ$
ثانياً حسابياً - حيث معلوم رقم نقطتي $آ$ و $آ'$ فيجب رقم
نقطة $آ$ (مثلاً) وكذا بعد معرفة رقم نقطتي $آ'$ و $آ$ يجب
رقم نقطة $آ'$ وحينئذ يكون المستقيان متقاطعين إذا كان
الرقان المحصل عليها متساويين

تنبيه - الحالة الأكثر أهمية في العمل هي التي يكون فيها المستقيان ممكلاً المسقط

مسئلة

مثال المطلوب رسم مستقيم يوازي مستقيم معلوم من نقطة معلومة
المستقيان المتوازيان مستطاهما متوازيان ويصليهما متساويين وتدرجها واحدة (مثلاً)
حينئذ يلزم رسم مسقط موازي للمسقط المعلوم وتدرج المستقيم
كاسبق



مثلاً لكي المطلوب مد من نقطة $آ = ٣٥$ مستقيم مواز $آ'$
($آ = ٣٥$ و $آ' = ٦٣$)

فندرس من نقطة $آ$ مستقيم مواز $آ'$ ونؤخذ $آ' = ٦٣$ ويعطى لنقطة $آ'$ منسوب نقطة $آ'$ مضافاً
إليه ($آ - ٦٣$) وعليه فكون رقم نقطة $آ'$ هو

$$٣٥ + (٦٣ - ٣٥) = ٦٣ \text{ أو } ٣٥ + (٦٣ - ٣٥)$$

مسئلة

مثال المطلوب رسم مستقيم عمودي على آخر افقي من نقطة معلومة
ليكن ($آ = ٤٥$) و ($آ' = ٥$) المستقيم الافقي والنقطة المعلوم
فندرس من نقطة $آ$ مستقيم $آ'$ عمودي على مسقط الافقي المعلوم (مثلاً)
ولكن $آ$ موقع هذا العمود رقم النقطة المذكورة هو ٤٥ وحينئذ
يكون المستقيم $آ'$ معيناً لأن

$$(آ = ٤٥) \text{ و } (آ' = ٥)$$

مسئلة

مثال المطلوب تعيين زاوية مستقيين

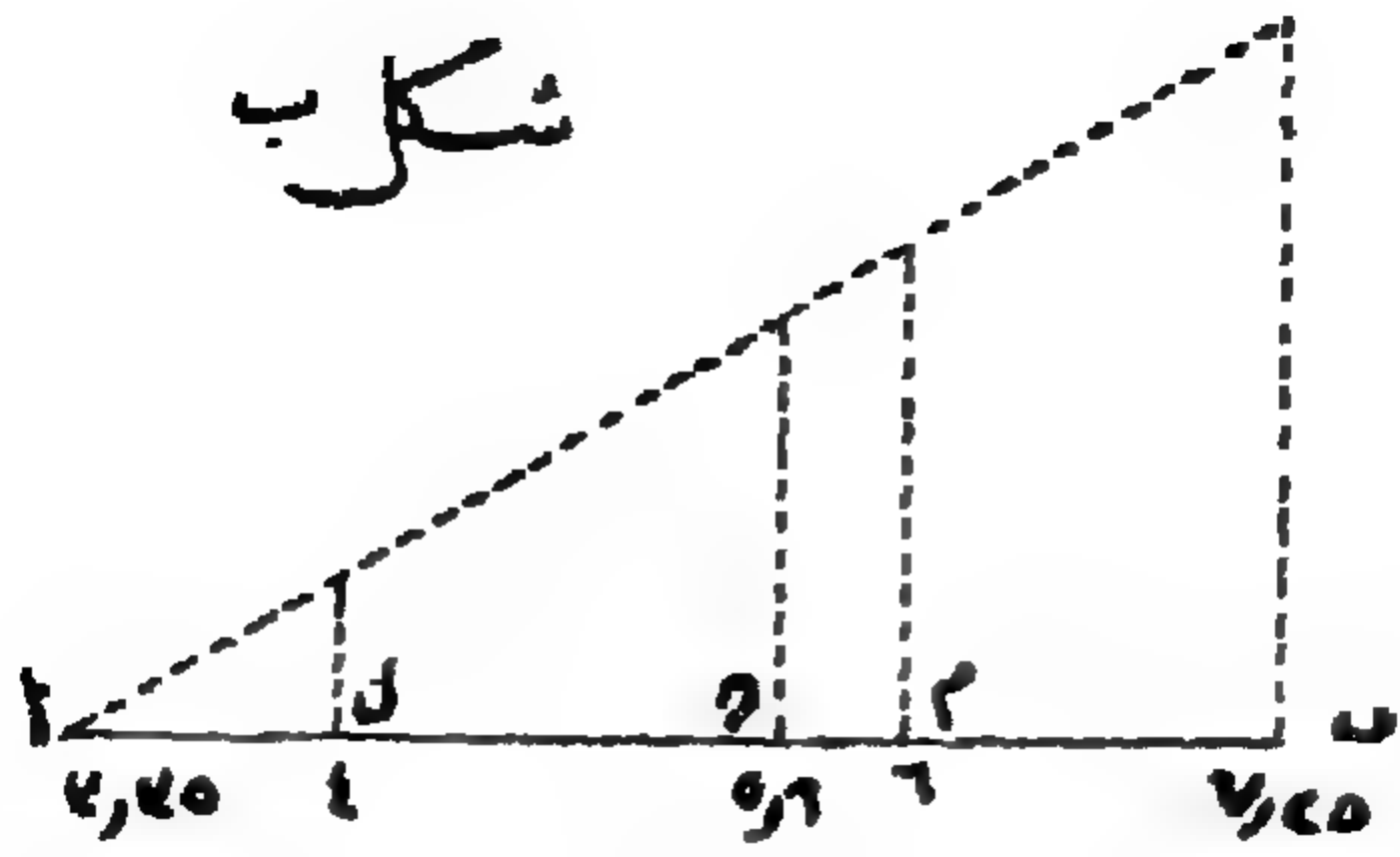
لذلك يلزم تطبيق مستوي المستقيين على مستوى المقارنة وحينئذ تنطبق الزاوية بحقيقتها على مستوى
المقارنة

ولتطبيق

المثلث المطلوب معرفة مساقط النقط الثلاث التي أرقامها (٤)، (٥)، (٦) المحصورة بين النقطتين اللتين مسقطاهما ٢ رقم (٣٣٥) ١ رقم (٧٢٥)

لذلك يقال حيث أن فروقات أرقام النقط مختلفة تكون مساقط الأجزاء المحصورة بين تلك النقط مناسبة لفروقات أرقام النقط المذكورة

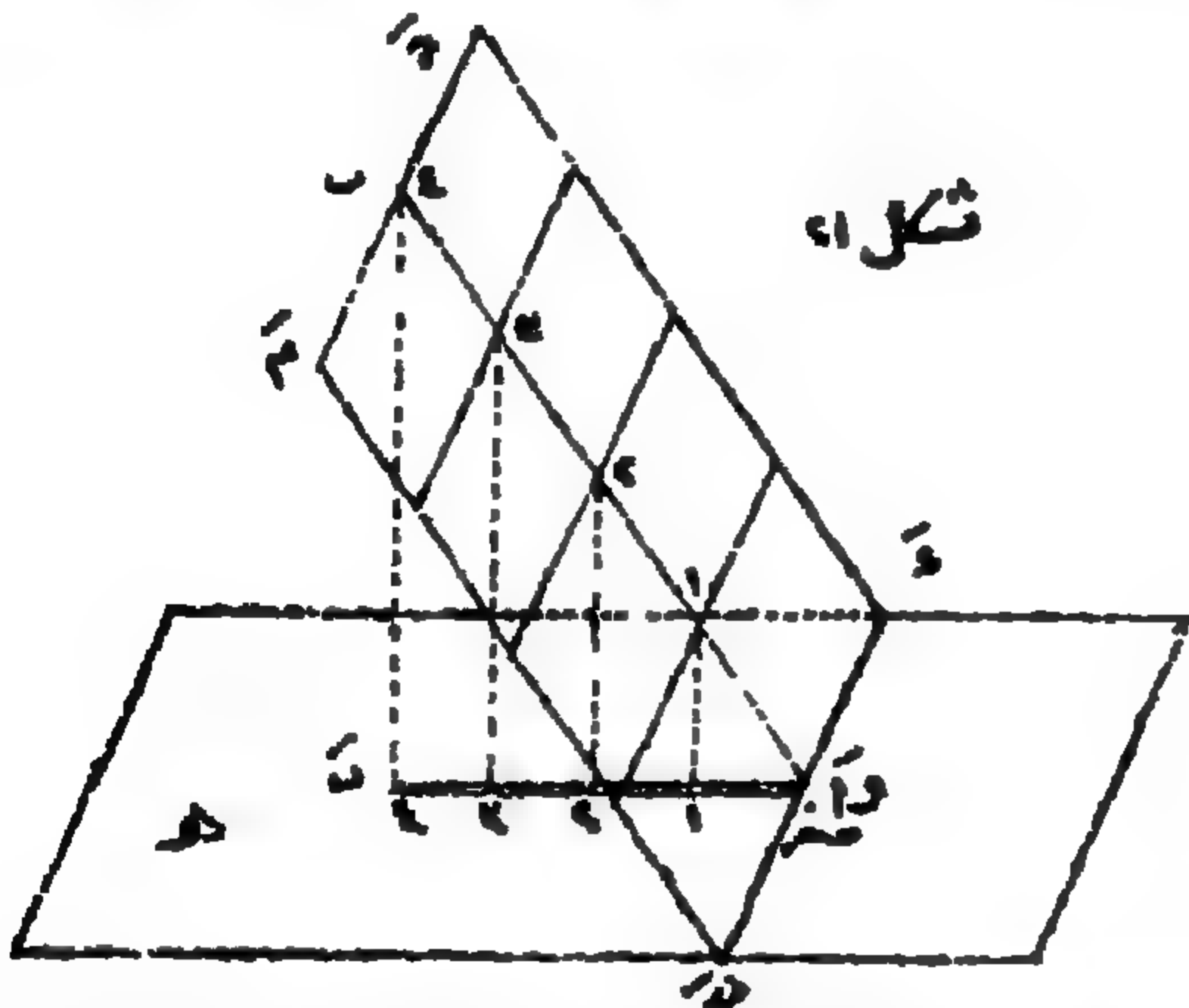
فبناء عليه نقسم المسقط ١٢ الى أربعة أجزاء مناسبة للفروقات الأربعة المذكورة بالنقط ٤، ٥، ٦ فتكون هي مساقط النقط الثلاث المطلوبة



الباب الثالث في المستوى

بيان المستوى ونظائرات

مثلاً طريقة بيان المستوى المستوي بين في طريقة المستويات الرقمية أما بافتين مرقومين أو بخطه الأعظم ميل [لأنه يبين زاوية ميل المستوى المعلوم على مستوى المقارنة]



الخط الأعظم ميل يكون عمودياً على أفقيات المستوى
ليكن مستوى ح قاطعاً مستوى المقارنة و على حسب ذلك
فكل أفقي يكون موازياً للأثر ح و وبما أن الخط الأعظم ميل
وهو آ ب عمودي على الأثر ح و فيكون عمودياً على كل أفقي
وبمثل ذلك يكون المسقط آ ب للخط الأعظم ميل عمودياً على
المساقط ح و م ن لافقيات المستوى

تبين (١) - الخط الأعظم ميل لمستوى يمكن مده من نقطة معينة أفق من المستوى لأن المقارنات ح و آ ب
ح و ميلها واحد وحينئذ يكون ترتيبها واحد

تبين (٢) - أفقيات المستوى هي خطوط تقاطع بمستويات أفقية وجميع أفقيات أي مستوى خطوط
متوازية

فلما أن المستوى يتعين بافتين مرقومين من أفقياته

وهذان الأفقيات يتعيان بهود مشترك ترقيم عليه نقطتا التقابل وبهذه

الكيفية يمكن أن يعين المستوى بمستقيم مرقم في نقطتين

فانخط آ ب (٧٢٥) شكل يعين الأفقيان ٧٢٥ العمودان على اتجاهه وهو الذي يعين وضع المستوى
في الفراغ

٥٥٨ مقياس ميل مستوي - مقياس ميل مستوي هو مقياس خطه الاعظم ميل وبين بخطين متوازيين لميزة عن الخطوط المعتادة لأن الافقيات لا ترسم
بشكل

فبما ان المسقط آت للخط الاعظم ميل عمودي على افقيات المستوى
فيتبع من ذلك ان آت يكفي لوصف المستوى ح لانه يمكن مد افقيات
تقدر ما اراد

نقد تنبيه - المستوى يمكن بيانه بمستقيمين متوازيين أو متقيمين متقاطعين ومن المفيد إجراء العمل مباشرة على المعاليم بدون الاستعانة لمقاس الميل الأعظم

١٥٧. أوضاع المستوى - المستوى يمكن أن يشغل ثلاثة أوضاع بالنسبة لمستوى المقارنة فإما أن يكون مائلا على المستوى المذكور وإما أن يكون موازيا له أو عموديا عليه

أولاً- المستوى المائليين بمقياس ميله أو بمستقيين متقاطعين أو متوازيين

ثانيا - المستوى الموازي لمستوى المقارنة يكون افقيا وجميع نقطه يكون رقمها واحد ففي هذه الحالة يبين بمقياس مرهوفر في اتجاه حيثما اتفق ولا يكون له سوى رقم واحد

ومع ذلك فيمكن بيان المستوى الافقى الذى رقبه ه هكذا (ح=٠)

ثالثاً - المستوى القمودى يبين باثره ولا يكتب عليه ولا رقم لأن جميع افقياته يكون مسطها واحد وكذا جميع الخطوط المرسومة عليه

نظریہ

مثلاً - إذا كان مستقيم عمودي على مستوى فالمسقط الأفقي له يكون عمودياً على مساقط أفيقيات هذا المستوى

لكن المستقيم ان وعيهم يا على المستوى ح

ولیکن تاثر المستوی ح علی مستوی

المقارنة الأفقية ثم يعين المسقط أو العمود

والمسقط كأي لافق حيثما اتفق ، و

فمن المعلوم ان اللقط اَح كيون عموديا على

الآخر تـمـر حـيـنـذ اـحـ يـكـون عـمـود يـا عـلـى

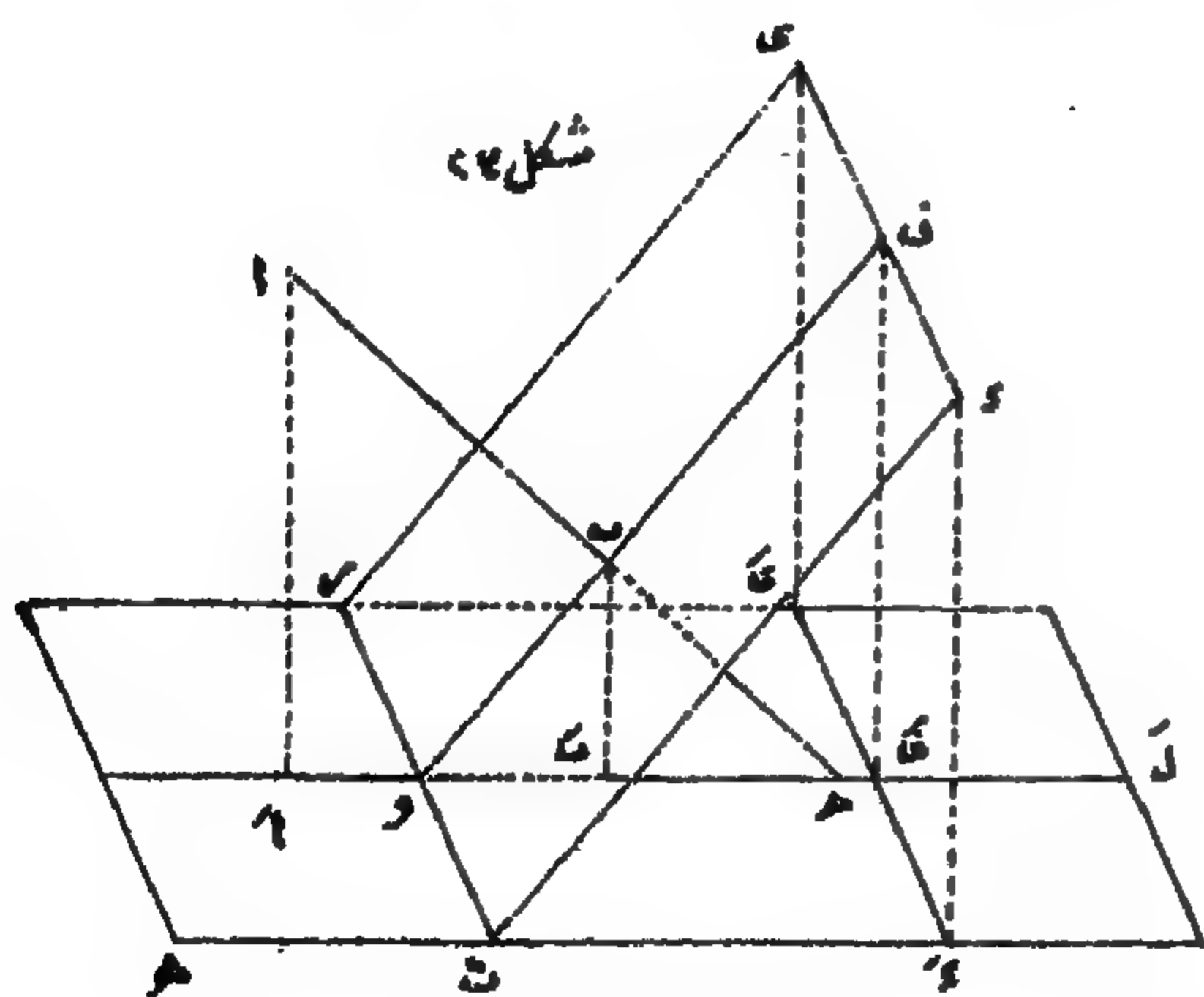
المقط وعى لا فقي حينا اتفق لأب

المستقيين تراى متوازنان وحيد

يكون المستفيهان تـ ساءتـى كذلك وهو المطلوب

تنبیه اول - المسقطان α و β في السطح γ المموزى على المستوى والنقطه الاكبر ميل β ف

الممتد من نقطة γ يوجد أن على استقامة واحدة



لأن الخط الأعظم ميل بـ ف عمودي على أفقيات المستوى حينئذ المستوى ٢ بـ ف يكون عموديا على أفقيات المستوى وعليه فيكون عموديا على الأثر تـ بـ

وبناء على ذلك يكون الأثر أ و تـ لـ عموديا على تـ بـ وحينئذ يكون آ بـ تـ لـ على اتجاه واحد
ثانيا - لخط الأعظم ميل ود - والعمود بـ د - الممتد من نقطة بـ على المستوى هما ضلعا المثلث ود - بـ القائم الزاوية ومقطعاها و تـ ، تـ د - هما الجزآن المحددان على الزاوية بالمستقيم بـ د - العمودي على مستوى المقارنة لأن المستقيم بـ د - عمودي على جميع الخطوط المارة بموقعه داخل المستوى ح - وحينئذ يكون بـ د - عموديا على المستقيم بـ د - والميل الأعظم الممتد من موقعه بـ
وحيث المعرفة الارتباط الواقع بين المستقيمين تـ بـ ، بـ د - والمستقيم عمودي على مستوى والمستقيم د و الميل الأعظم يكفي اعتبار المثلث بـ د - والقائم الزاوية

نظريه

١٥٩ - إذا كان مستقيم عمودي على مستوى وخط الميل الأعظم مارين بنقطة واحدة ومحدودا من مستوى مسقط أفقي

فأولا - مقطعاها يوجدان على مستقيم واحد

ثانيا - ميل الأول يساوي معدل الثاني

ثالثا - أنه بالابتداء من نقطة التقاطع يكون التدرججان مختلفي الجهة

وبهذه يقال أنه من المعلوم أن المستقيمين المذكورين يكونان متعامدين وموضوعين في مستوى واحد رأسى وحينئذ يكفي اعتبار مستقيمين متعامدين

فلكي المستقيمان المتعامدان أ بـ ، أ د - مرئيين على المستوى الرأسى الشامل لهما م بـ د - أفقي شكل ١

فأولا - بما أن المستقيمين موجودين في مستوى مسقط واحد

فمقطعاها آ بـ ، آ د - يكونان على مستقيم واحد

ثانيا - تنزل العمود أ د - على الوتر فنحصل من المثلث القائم

الزاوية يوجد

$$\frac{ا د}{ب د} = \frac{ب د}{د د}$$

ولكن على حسب التعريف شكلا النسبة $\frac{ا د}{ب د}$ هي ميل المستقيم

٢ ، $\frac{ب د}{د د}$ هي معدل احداهما يساوي معدل الثاني

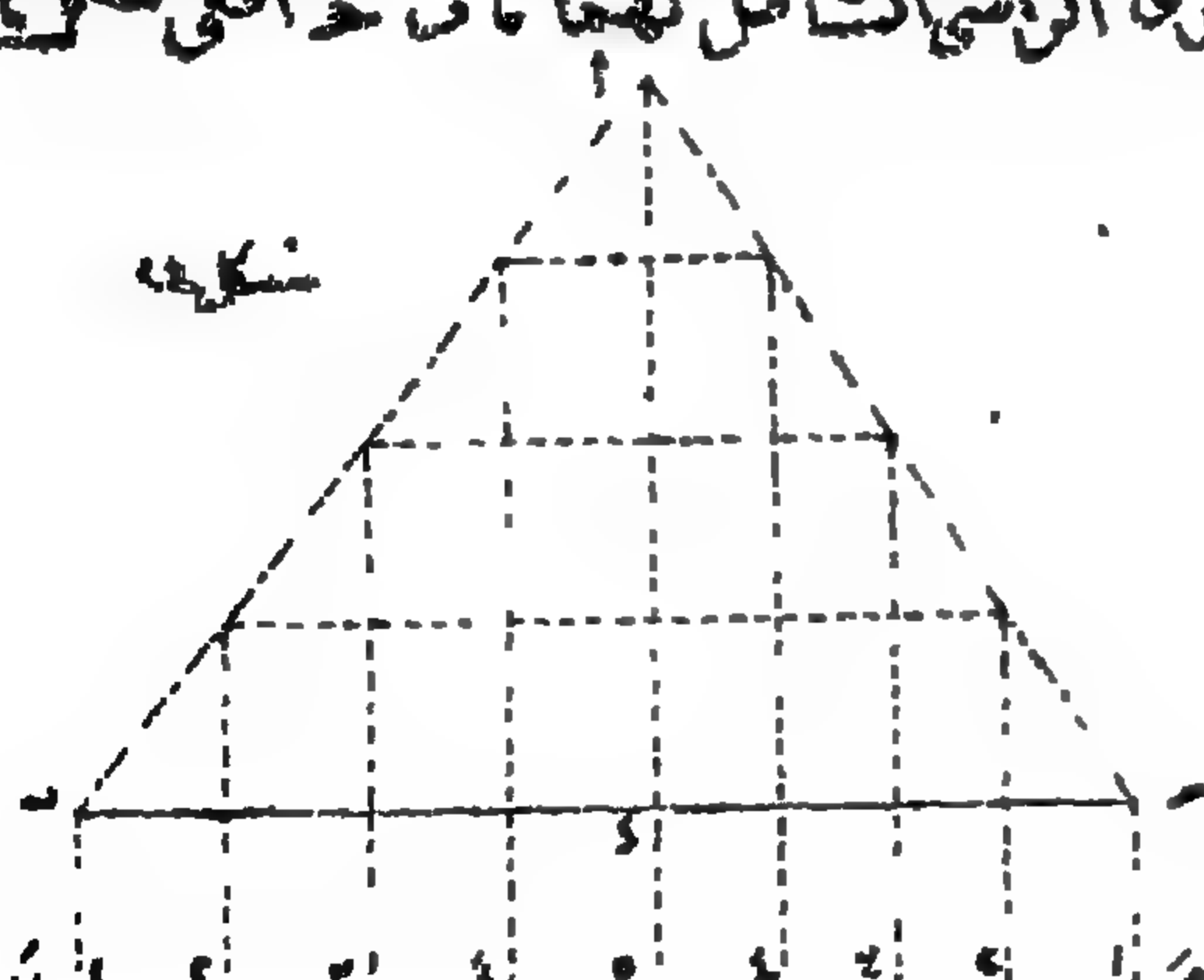
ثالثا - بالابتداء من نقطة آ التدرججان مختلفي الجهة وفي المثال الحالي الأرقام آخذة في النقص

من آ الى ت ومن آ الى د

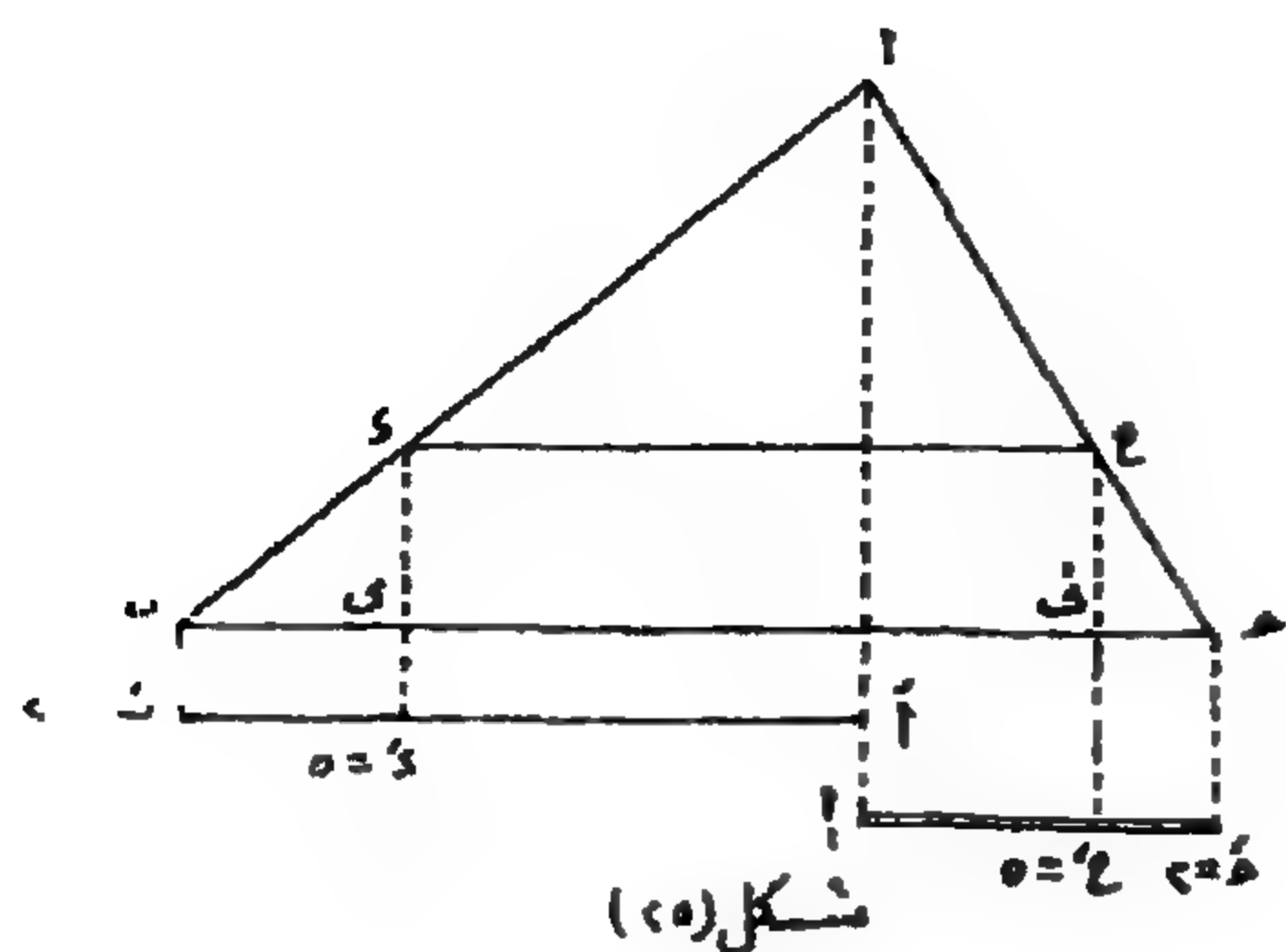
طبعا - حيث أن خطوط الميل الأعظم لمستويين متوازيين فيكون لبيان أي مستقيم عمودي على مستوى

أن يرسم مسقطه مواز لخط الميل الأعظم للمستوى المفروض

شكل



مثال نظرية عكسية - المستقيم يكون عموديا على مستو اذا كان مسقطه موازيا لمسقط خط الميل الأعظم للمستوى وميل المستقيم الأول مساويا لمعدل المستقيم الثاني وتدرجيهما مختلفى الجهة



شكل (١٠)

ليكن α و β مستقيمتين موفيتين للشروط المفروضة وأن α يتحدى الرقم وكذا β وكان $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta}$ يساوى $\frac{\gamma}{\delta}$

فاذا اسقطا المستقيمين على مستو واحد مواز للمستويين اللذين اعطيا α و β وطبقنا المستوى المساعد فبما ان النقطتين α و β لهما رقم واحد فينشأ عنها الافق γ وبما ان النقطتين γ و δ رقما واحدا ايضا فيكون

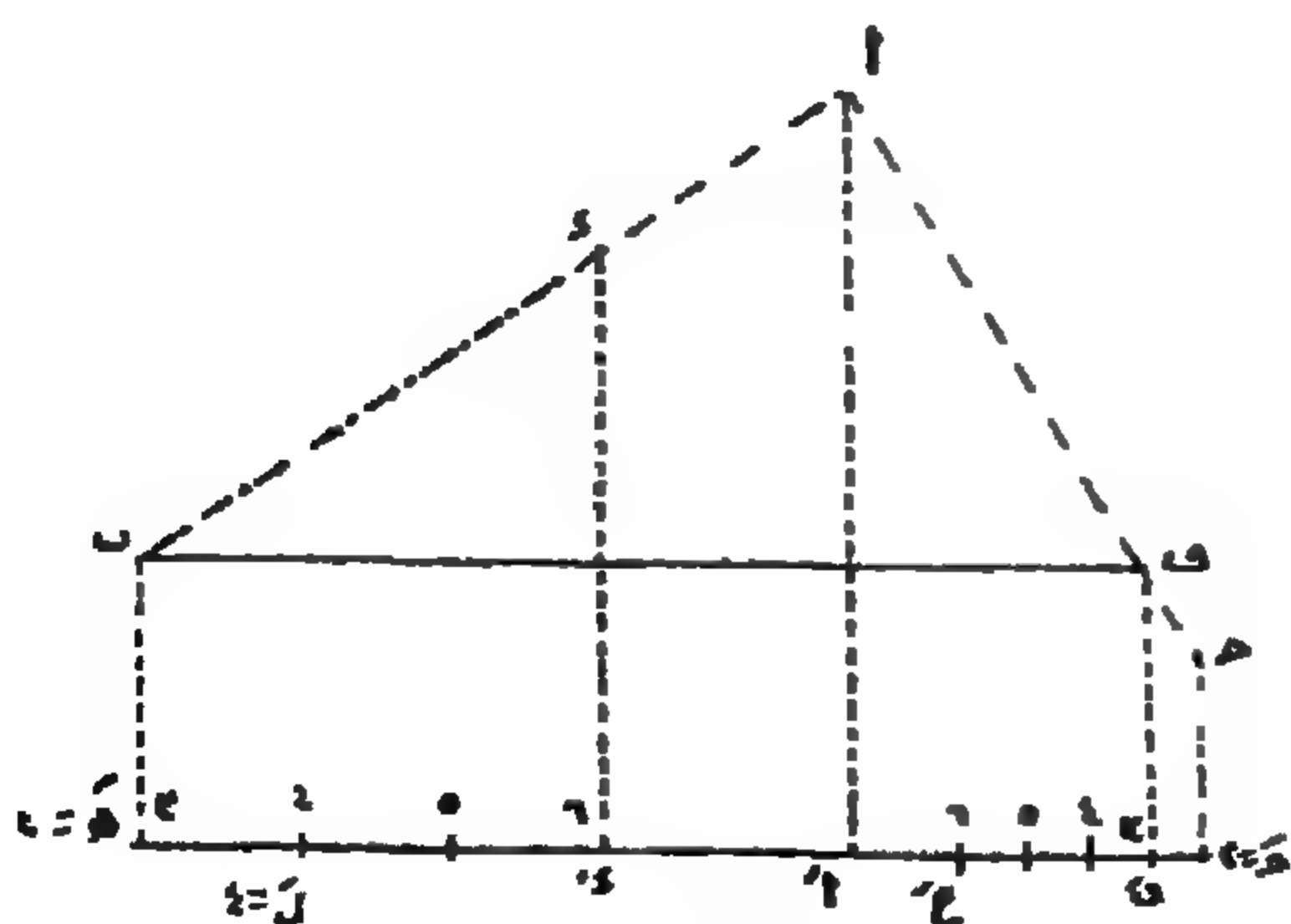
$$\gamma = \delta = \alpha = \beta$$

وبناء على شرط تساوى الميل والمعدل يوجب

$$\frac{\gamma}{\delta} = \frac{\alpha}{\beta}$$

وحينئذ المثلثان القائما الزاوية γ و δ متشابهان حيث أنه موجود فيها زاويتان متساويتان محصورتان بين اضلاع متناظرة متناسبة وبناء عليه تكون زاوية $\alpha = \beta$ و $\gamma = \delta$ ان زاوية α متممة لزاوية γ وحينئذ يكون المستقيم α عموديا على المستقيم γ وهو المطلوب

مثال تبيين - من النظرية السابقة تستتج الطريقة الرسمية الآتية اذا أريد أن يجد من نقطة ($\alpha = \beta$) عمود على مستقيم ($\gamma = \delta$) مسقطه هو γ يمر بنقطة α فيمكن الرجوع للطريقة الرسمية أو طريقة الحساب الطريقة الرسمية - يطبق المستقيم والنقطة على α و β ثم يزل العمود α ثم يدور α (مثال) الطريقة الحسابية - حيث ان المسقط α هو امتداد γ ومعدله يساوى ميل γ (مثال) فيكون



شكل (١١)

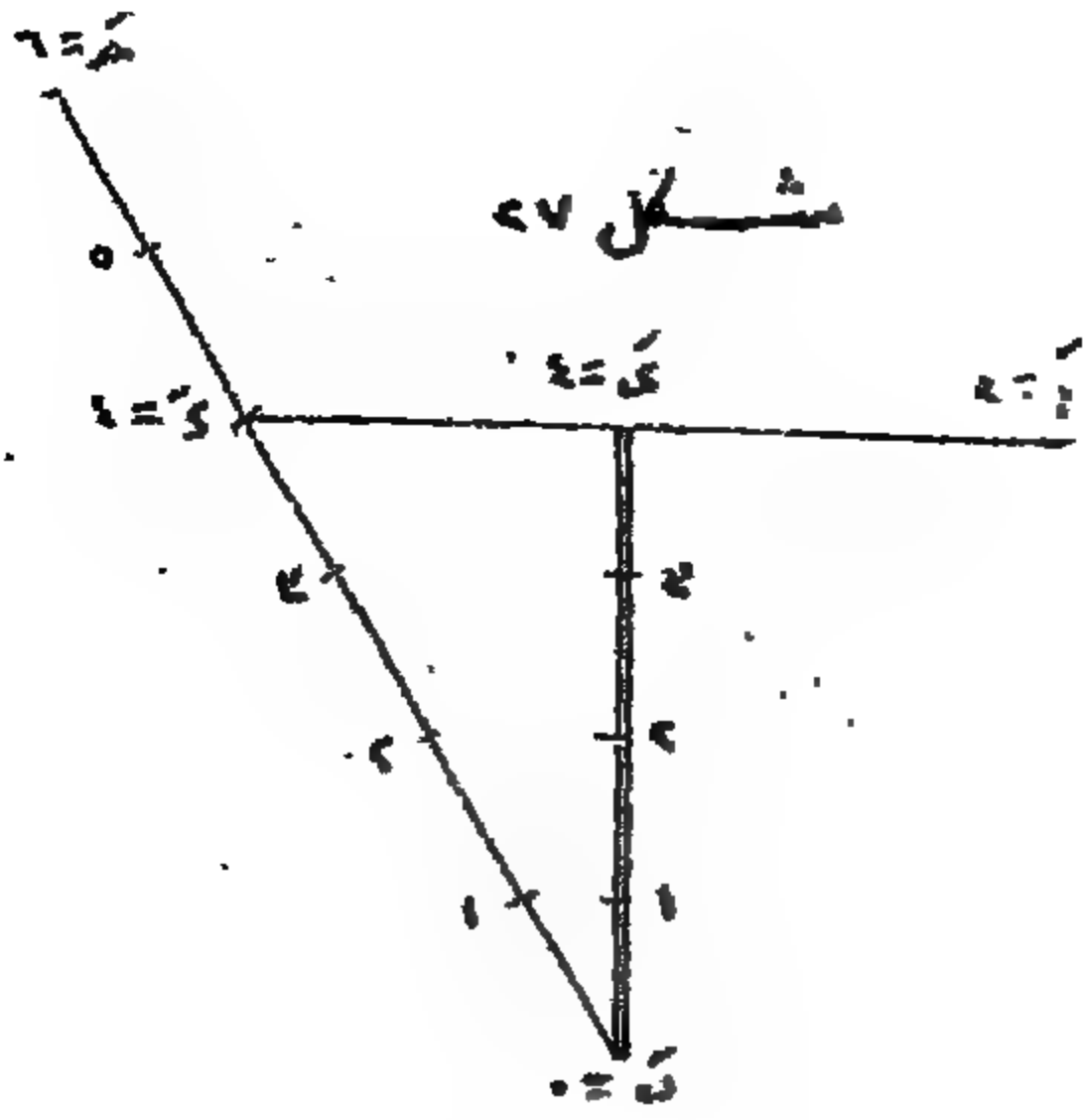
$$\alpha = \beta = \gamma = \delta$$

الباب الرابع
مسائل على المستوى
مسألة

مثال ١٦٢ معلوم مستوي بثلاث نقط والمطلوب تعيين زاوية ميله

م « طوغرافيا

لأجل ذلك يلزم ان نعين أحد افقيات المستوى المعلوم بالثلاث نقط ثم من إحدى النقط المعلومه ينزل عمود على هذا الافقى فيحصل على اتجاه مقياس الميل الأعظم ويمكن تمثيل هذا المستقيم (ندرجي)



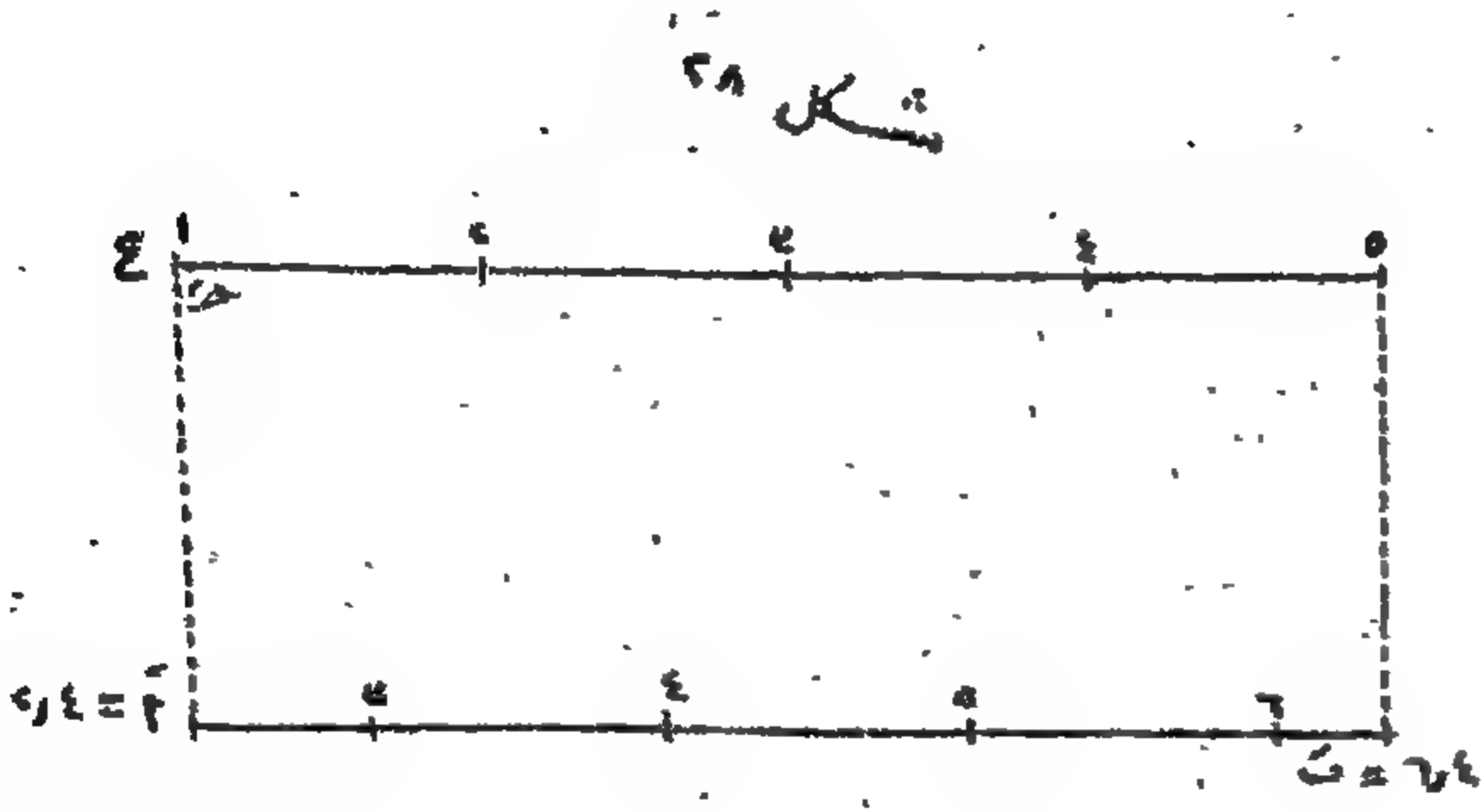
لتكن النقط الثلاث المعلومه هي $A = 1$ ، $B = 2$ ، $C = 3$ ، فضل $D = 4$ ثم نعين على هذا المستقيم النقطة E التي رقمها كرقم نقطة A فالمستقيم AE يكون أحد افقيات المستوى ثم نزل من نقطة D العمود DE ونقسم هذا المستقيم الى أربع

اقسام متساوية حيث أن رقي النقطتين D ، E يعترفان بأربع وحدات فيكون DE هو مقياس ميل المستوى

تنبيه - يمكن اجراء العمل بهذه الصورة اذا كان المستوى معيناً بمستقيم ونقطه أو بمستقيمين متقاطعين أو بمستقيمين متوازيين

مسألة

المطلوب مد مستوى من نقطة معلومة يوازي مستوى آخر معلوم لذلك يقال ان المستويات المتوازية خطوطها ذات الميل الاعظم متوازية لأنه يمكن الحصول على الخطوط المذكورة بقطع المستويات المتوازية بمستو عمودي على اثرائها الافقية حينئذ يلزم أن يمد من النقطة المفروضة مستقيم يوازي لمقياس المستوى المعلوم ويمر بكيفية بحيث ان يكون له ميل كميل الأول وان يكون التميز في جهة واحدة

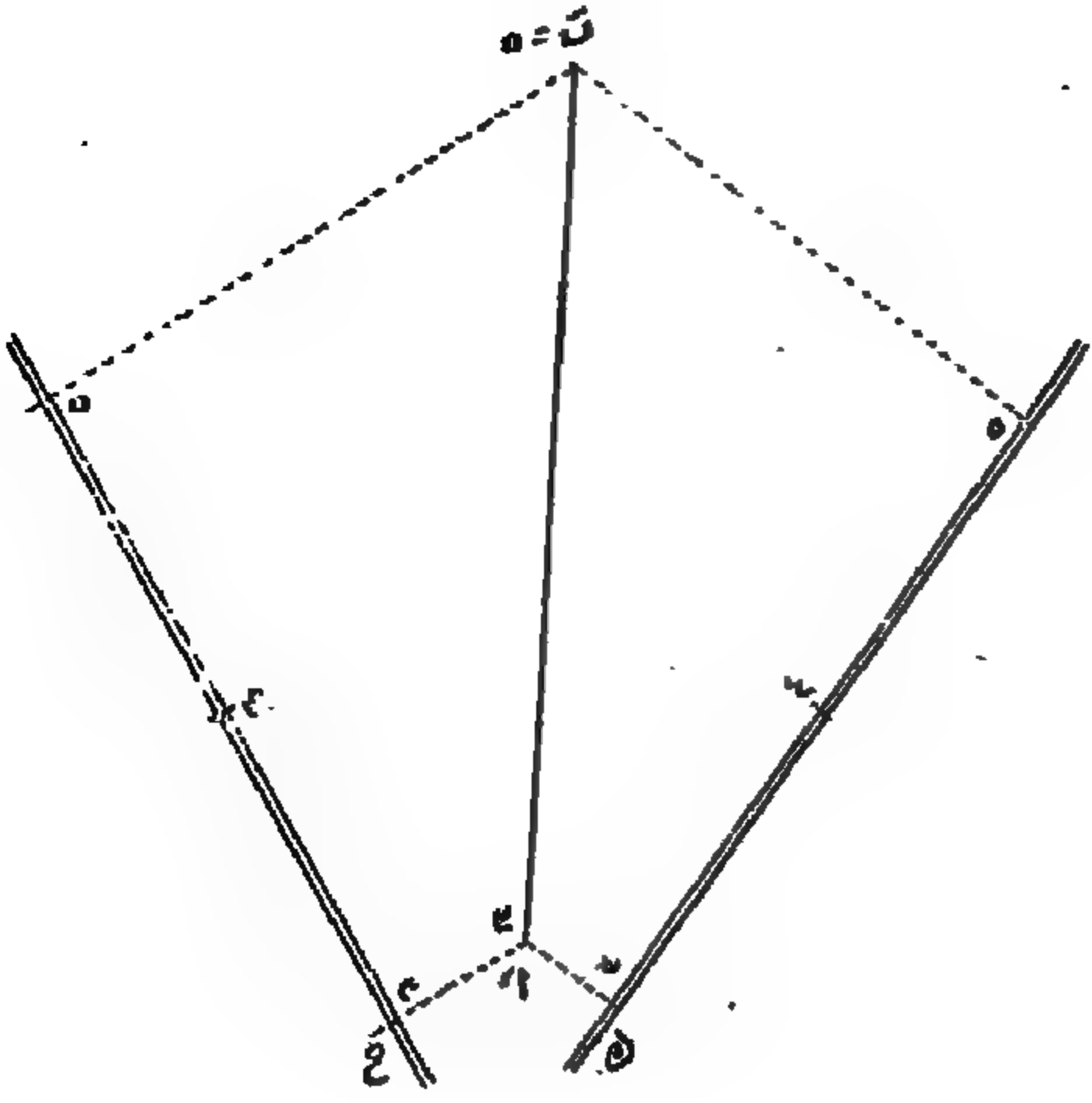


ليكن H مقياس ميل المستوى المعلوم $(A = 1, B = 2)$ النقطة المعلومه فنقسم من نقطة A المستقيم AE موازياً BC ونأخذ $AE = BC$ وحيث ان النقطتين A ، E فرق رقيهما 4 حينئذ يكون رقم النقطة $E = 4 + 1 = 5$ أو $2 + 3 = 5$

وحينئذ المستقيم AE الموازي BC يكون هو مقياس ميل المستوى المطلوب

مسألة

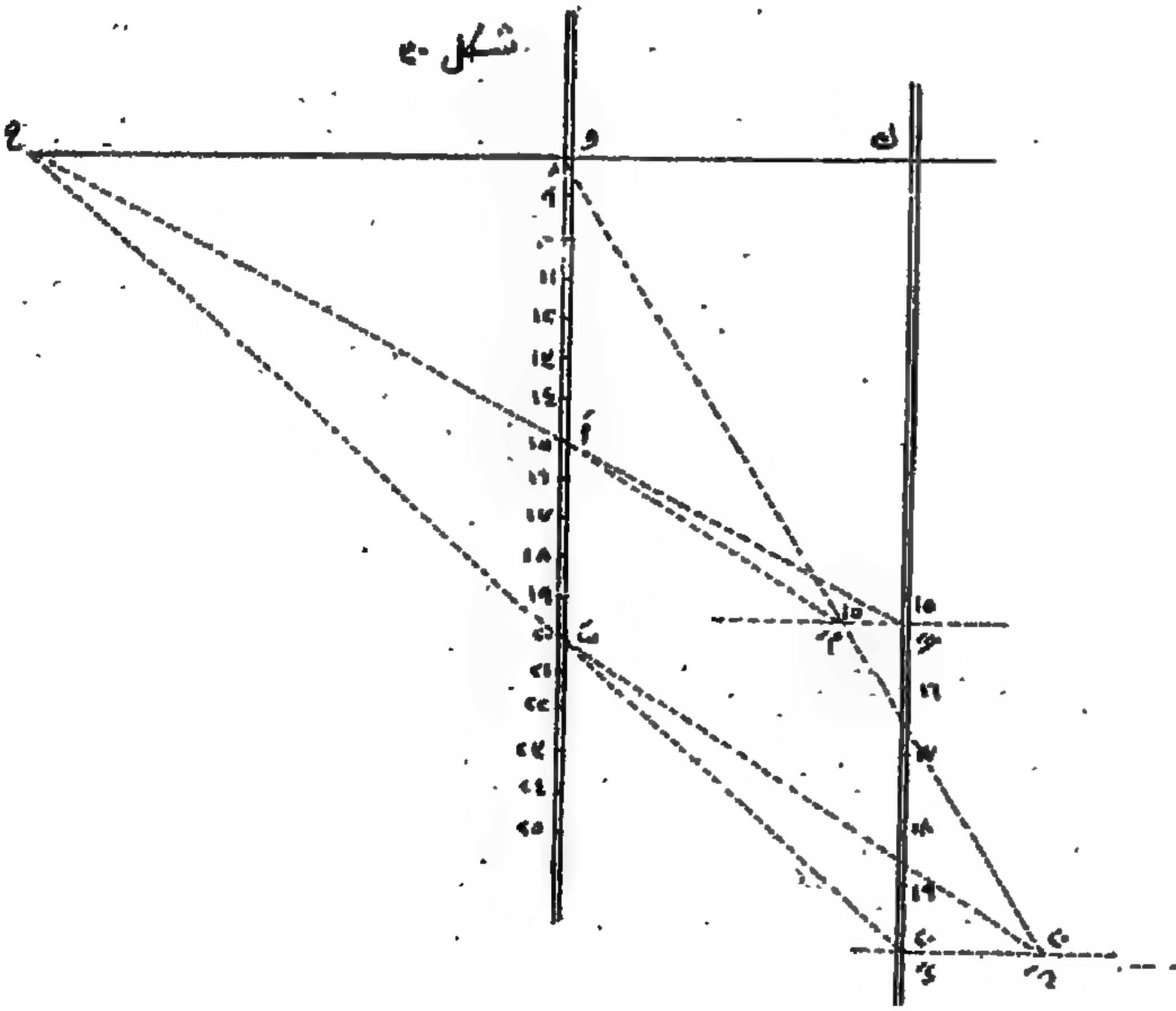
المطلوب تعيين خط تقاطع مستويين معلومين بمقاييس ميلها اللذان مسقطاهما متقاطعتين لذلك يكفي ان نمد افقيات محددة الرقم لأن النقطة المشتركة بين اثنتين من هذه المستقيمت تكون نقطة من نقطة



نقط خط التقاطع
وبأخذ أفقيين آخرين تتعين نقطة ثانية
ليكن المستويان المعلومان بالمقياسين المتقاطعين ح، ك
فهذه أفقيات متحدت الرقم فنقطة أ الموجودة على الأفقيين
٣ تكون نقطة من المستويين أعني نقطة من خط تقاطعهما
وكذلك تكون نقطة ب ويكون أ ب الذي رقاها ٣ و ٥
هو خط التقاطع المطلوب

مسئلة

١٦٥ حالة خصوصية - المطلوب إيجاد خط تقاطع مستويين معلومين بمقياسي ميلهما المتوازيين في المسطحين
لذلك يقال انه في هذه الحالة تكون أفقيات المستويين متوازية وخط تقاطع المستويين يكون أفقيا
لان خط تقاطع مستويين مارين بمستقيمان متوازيين يكون موازيا للخطين المذكورين
حينئذ يكفي تعيين نقطة من نقط خط التقاطع وللحصول عليها يمكن استعمال مستوى مساعد يقطع كل من المستويين
المعلومين فهذا المستوى يقطع كل من المستويين المعلومين في خط والنقطة المشتركة بينهما تكون نقطة من نقط خط التقاطع المطلوب
ليكن (٢٠٤١٥) (١٤٢٥) ش المستويين المعلومين

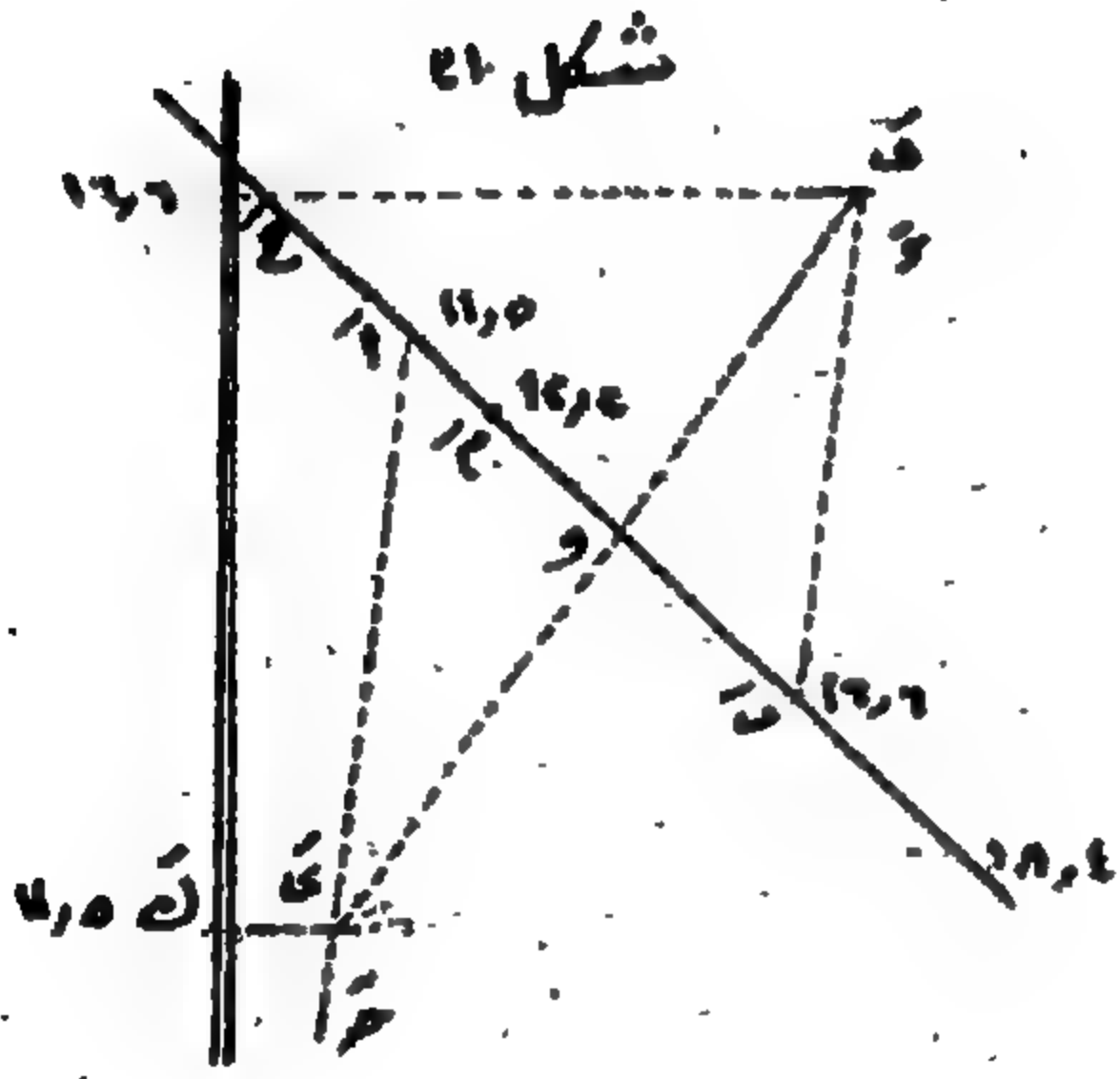


فتعين على مقياس ميل المستوى (١٤٢٥)
النقطتان أ، ب اللتان رقاها ٢٠٤١٥
المعلومان على المقياس الأول ثم نرسم مستوى
مساعد يقطع المستوى (١٤٢٥) في نفس خط
الميل الأعظم ٢٠٤١٥ وهذا المستوى يصير
معينا بأفقيين حيثما اتفقا أ م، ب م ممتدا
من النقطتين ٢٠٤١٥ ويعتبر هذان
المتوازيان كأفقيين من أفقيات هذين
الأفقيان يقابلان الأفقيين المرسومين
من نقطتي ح، د المرقومين ٢٠٤١٥ في
نقطتي م، ن وحينئذ المستوى المساعد

يقطع المستوى الأول المعلوم في المستقيم م ن (٢٠٤١٥) وهذا الخط م ن والخط السابق إيجاد
الذي هو عبارة عن خط الميل الأعظم وهو ١٤٢٥ يتقاطعان في نقطة تنسقط على وحيث انها موجودة
في مستو واحد وهو المستوى المساعد والنقطة المذكورة تكون نقطة من نقط خط التقاطع المطلوب
وحيث يكفي أن يمد من هذه النقطة مستقيم مواز لأفقيات المستويين

١٦٦ يمكن الحصول على خط التقاطع السابق بطريقة أبسط من السابقة باعتبار الأمور الآتية
 لنفرض أن α ، β هما النقطتان المرقومتان ٢٠، ١٠ على أحد مقياسي المستويين α ، β والنقطتان المخذتان
 معها في الرقم الموجودتان على المقياس الثاني وتكون γ نقطة تقاطع المقياس الأخير وهو δ بالافقي
 الذي هو عبارة عن خط التقاطع المراد إيجادها فالنسبة $\frac{\alpha\gamma}{\beta\gamma}$ تساوي $\frac{\alpha\delta}{\beta\delta}$ لأن كلا منها تساوي
 النسبة بين البعدين الرأسين الذي أحدهما عبارة عن البعد الرأسى بين الأفقى γ والمستوى الأفقى α والثاني
 عبارة عن البعد الرأسى بين الأفقى السابق والمستوى الأفقى β وبناء على تساوى المقدارين $\frac{\alpha\gamma}{\beta\gamma} = \frac{\alpha\delta}{\beta\delta}$ إذا وصل γ و δ
 α ، β ، γ ، δ فالمستقيمان الثلاثة المذكورة تتقاطع في نقطة واحدة ϵ وحينئذ يحصل على نقطة ϵ من نقطة تقاطع التقاطع بأخذ نقطة
 تقاطع المستقيمين α ، β والواصلين بين النقط المخذتين الرقم الموجودة على مقياسي الميل المعلومين
 ١٦٧ المطلوب تعيين نقطة تقابل مستقيم بمستوى

لذلك يمرر بالمستقيم مستوى حيثما اتفق ويبحث عن خط تقاطع هذا المستوى مع المستوى المعلوم فالنقطة
 المشتركة بين المستقيم المفروض وخط التقاطع تكون هي النقطة المطلوبة
 لكن تم α (١٢٠٤ ١٨٤٤) شكل ٣١
 المستقيم المعلوم ولكن β (١٦٦٤ ١١٠٥)
 المستوى المعلوم



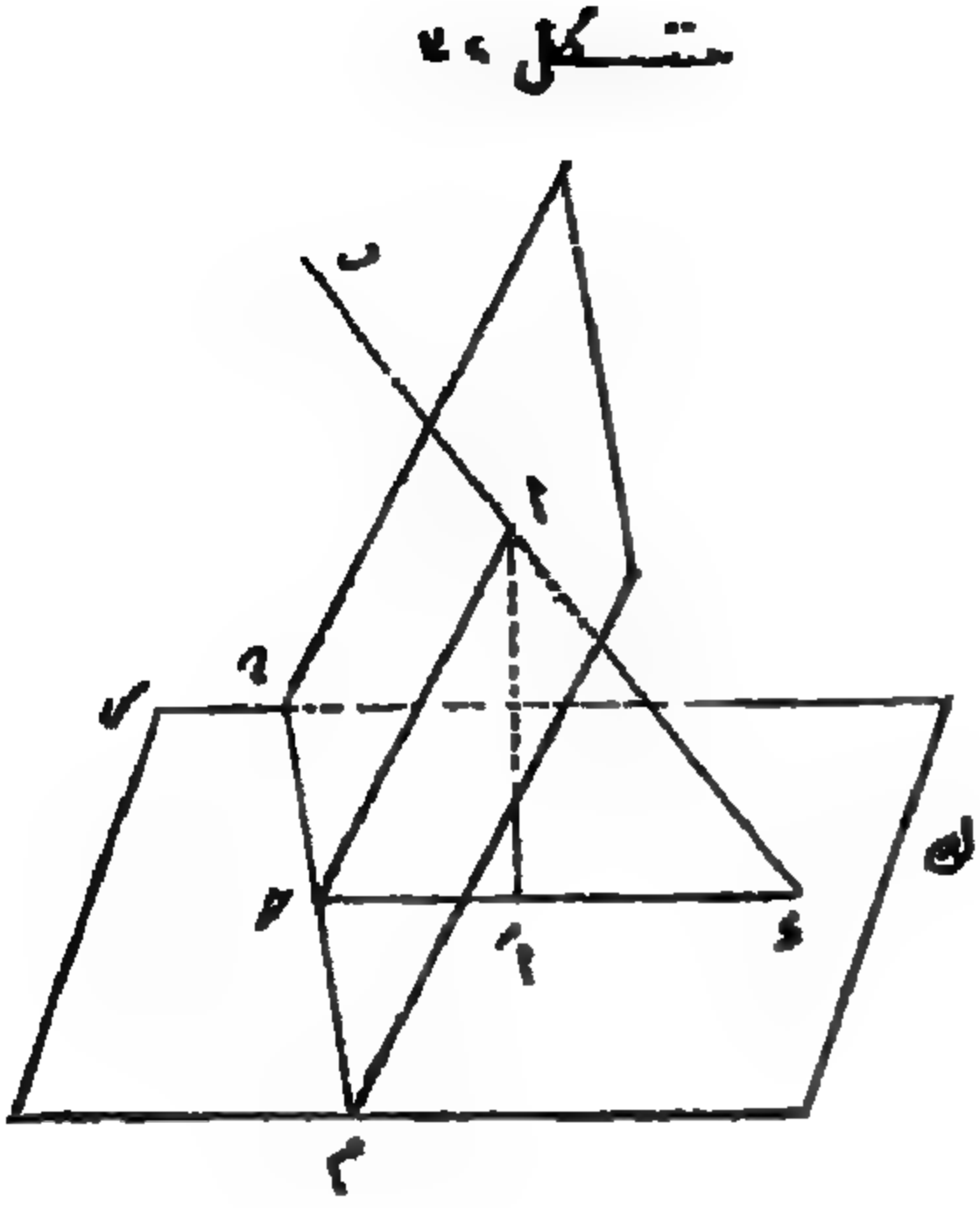
فيعين على المستقيم المعلوم النقطتان α ، β
 اللتان رقماها ١١٠٥، ١٦٦٤ كالنقطتان
 الموجودتان على مقياس ميل المستوى المعلوم
 ثم يرسم من النقطتين المذكورتين أفقيين
 حيثما اتفقا α ، β ونعبرهما أفقيين
 كالأفقيين ١١٠٥، ١٦٦٤ المستويين

فهذا المستوى يقطع المستوى المعلوم على حسب المستقيم المنقط على γ فنقطه و المشتركة
 بين خط التقاطع هذا وبين المستقيم المعلوم تكون هي النقطة المطلوبة
 ويحصل بالسهولة على رقماها حيث أنها موضوعة على المستقيم المعلوم وعلى المستقيم γ في الرقم ١١٠٥، ١٦٦٤
 في النقطتين α ، β

المستقيمت والمستويات المتعامدة

١٦٨ نظرية - إذا كان مستقيم عموديا على مستوي
 فأولا - مستقيم المستقيم يكون موازيا لمقياس ميل المستوى
 ثانيا - معدل المستقيم ومعدل المستوى يكونان متعاكسين
 ثالثا - مستقيم المستقيم ومقياس ميل المستوى يكونان مدرجين في اتجاهين مختلفين

أولاً - إذا فرض مستقيم عمودي على مستو ما فالنسبة لأي مستو أفقي يكون مسقطه عمودياً على الأثر الأفقي لهذا المستوى وحينئذ يكون عمودياً على المسقط الأفقي لأي أفقي من أفقيات المستوى وبناء عليه يكون موازياً لمخط ميل المستوى أعني موازاً لمقياس ميل المستوى



وثانياً ليكن م ح مستوياً حيثما اتفق م ح خط تقاطعه مع مستو أفقي ك ر ولنفرض أن ا ب مستقيم عمودي على المستوى م ح وأن ا ح الممتد من موقع العمود هو خط الميل الأعظم للمستوى فالمستقيمان ا ب ، ا ح المتقاطعان في نقطة ا يكون مسقطاهما على المستوى ك ر عمادين على م ح وبما

أن هذين المستقيمين لهما نقطة مشتركة آ التي هي مسقط نقطة تقاطعهما ا فيشاهد أن مسقطي المستقيمين المذكورين ينطبقان

وليكن و نقطة تقاطع ب ا مع المستوى ر ك فعدل المستوى هو م ح = $\frac{ا ب}{ا ح}$ ومعدل العمود هو $\frac{ا ب}{ا ح} = \frac{ا ب}{ا ح}$

وبما أن المثلثين ا ب ا ح ، ا ب ا ح متشابهان فيوجد التناسب

$$\frac{ا ب}{ا ح} = \frac{ا ب}{ا ح} \text{ أو } \frac{ا ب}{ا ح} = \frac{ا ب}{ا ح}$$

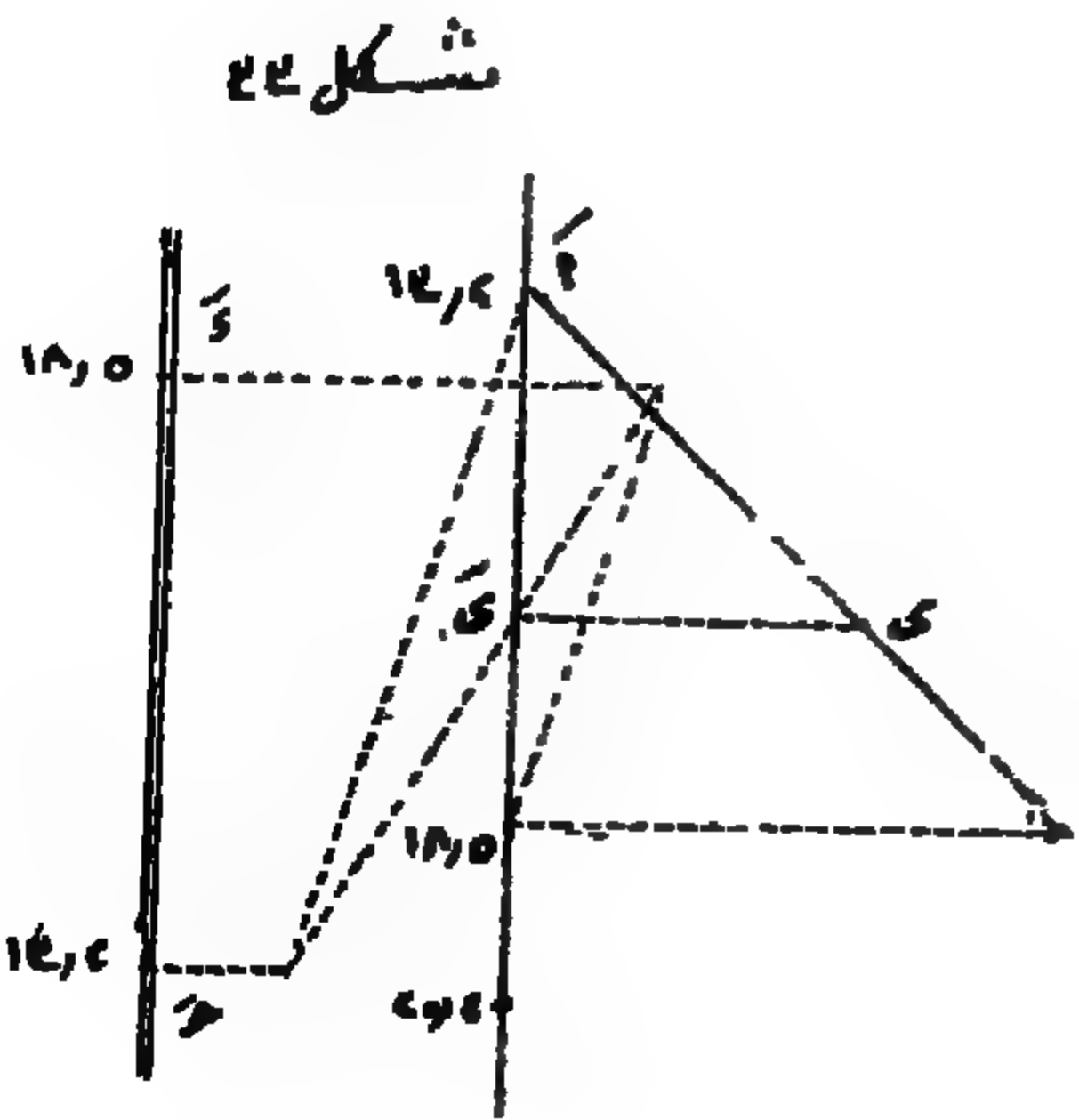
ومن ذلك يتضح أن المعدلين متساويان

ثالثاً - ارقام مقياس ميل المستوى م ح آخذة في الزيادة من ح الى آ وأرقام مسقط المستقيم ا ب آخذة في النقص من آ الى و فالمستقيمان ح آ ، آ و يكونان مربعين في اتجاهين مختلفين

مسئلة

٦٩٩ المطلوب مد مستقيم من نقطة معلومة يكون عمودياً على مستو وتعين موقع العمود وطوله الحقيقي

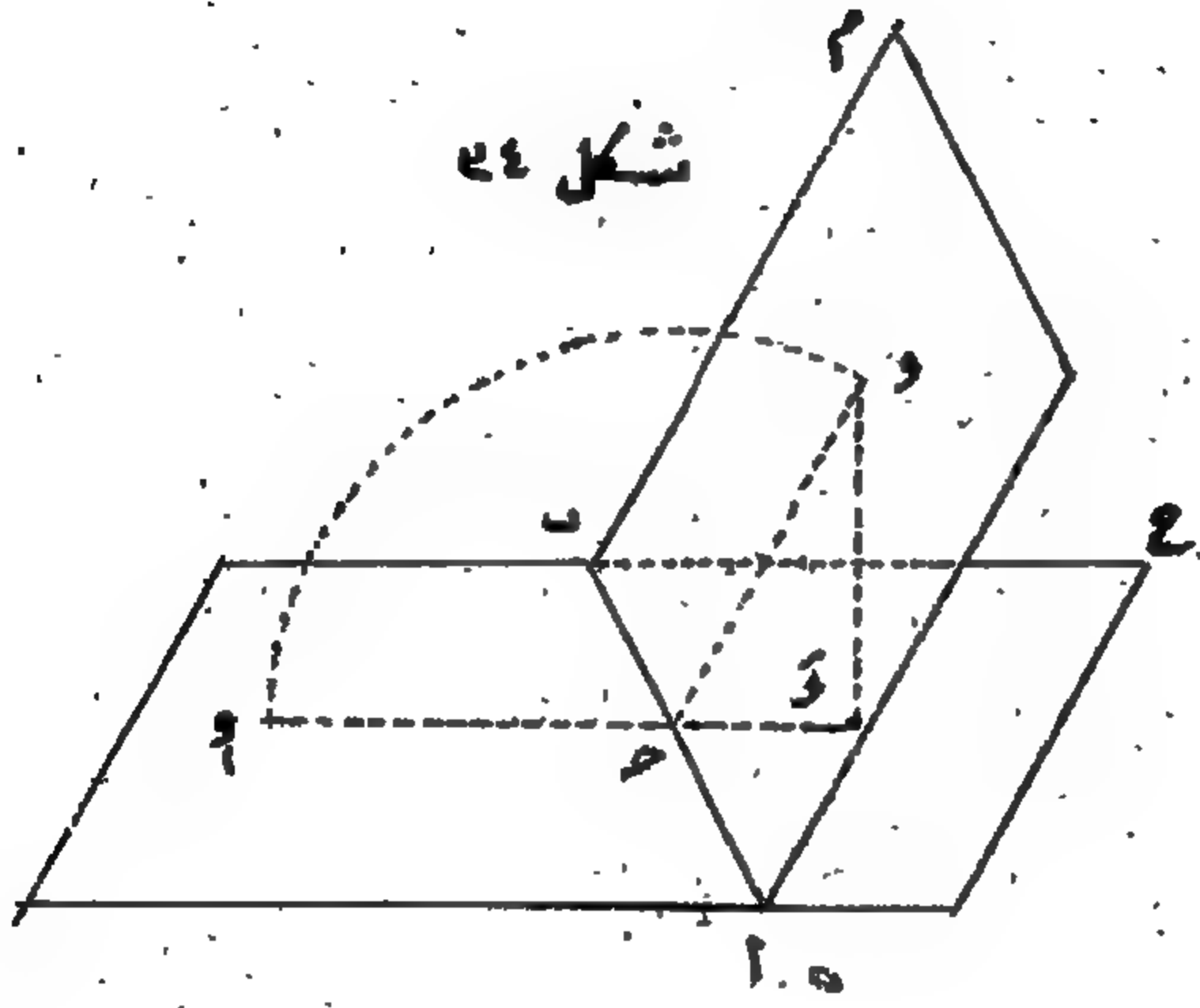
لتكن النقطة المعلومة هي آ = ١٣ر٤ شكل ٣٣ والمستوى ح د (١٢ر٣ - ١٨ر٥) فقط العمود يكون عبارة عن المستقيم الموازي لمقياس ميل المستوى المرسوم من نقطة آ وليكن و البعد ح د مقياساً بمقياس الرسم فعدل المستوى يكون $\frac{و}{٧} = \frac{٧}{١٢}$ ومعدل المستقيم العمودي هو حينئذ $\frac{٧}{١٢}$ وبناء على ذلك إذا أخذنا بالابتداء من نقطة آ على العمود ا ب طول



أ ت = ٦ ر ٤ يساوي ٧ مرات المعدل $\frac{٦}{٤}$ فالنقطة م يكون رقمها ٤ ر ٣ = ٧ + ١٣ = ٢٠ ر ٤ وبإضافة هذه الحالة ٧ لكي يكون الخطان مدرجين واجتاهين مختلفين وهذا العمود يقابل المستوى المعلوم ونقطة ن وهي موقع العمود وبعد ها ي م عن النقطة المعلومه هو بعد النقطة المعلومه عن المستوى
 من ١٧ المسئلة الآتية يمكن حلها بالكيفية السابقة - المطلوب رسم مستوى من نقطة يكون عموديا على مستقيم معلوم

طريقة التطبيق

طريقة التطبيق المستعملة في الهندسة الوصفية تستعمل هنا أيضا في المستويات الرقمية
 فمثلا بدوران النقطة و المنقطة على و حول الافقي ١ ب فالنقطة المذكورة بعد انطباقها على المستوى الافقي توجد على المستقيم العمودي على محور الدوران الممتد من المسقط الافقي و للنقطة وتكون متباعدة عن الموقع ح ب بعد يساوي وتر مثلث قائم الزاوية أحد ضلعي قائمته و ح والضلع الثاني الفرق بين احدائى النقطة المعلومه المنقطة على و واحدائى الخط الافقي المعلوم المقدير محور دوران



من ١٧ لكن أ ت (شكل ٣) الافقي المرقم برقم ١٠ في المستوى وهو المقدير محور دوران ولكن ح = ١٠ ر ٤٠ = ١٠ ر ٤٠ النقطة المعلومه على هذا المستوى

فالنقطة المنقطة على ح تنطبق على اتجاه العمودي ح ح الممتد من نقطة م على محور الدوران وتكون متباعدة عن نقطة ح ب بعد يساوي وتر مثلث قائم الزاوية أحد اضلاعه ح ح والضلع الثاني يساوي فرق الرقمن ١٠ ر ٤٠ = ١٠ - ٣٠ = ٢٠

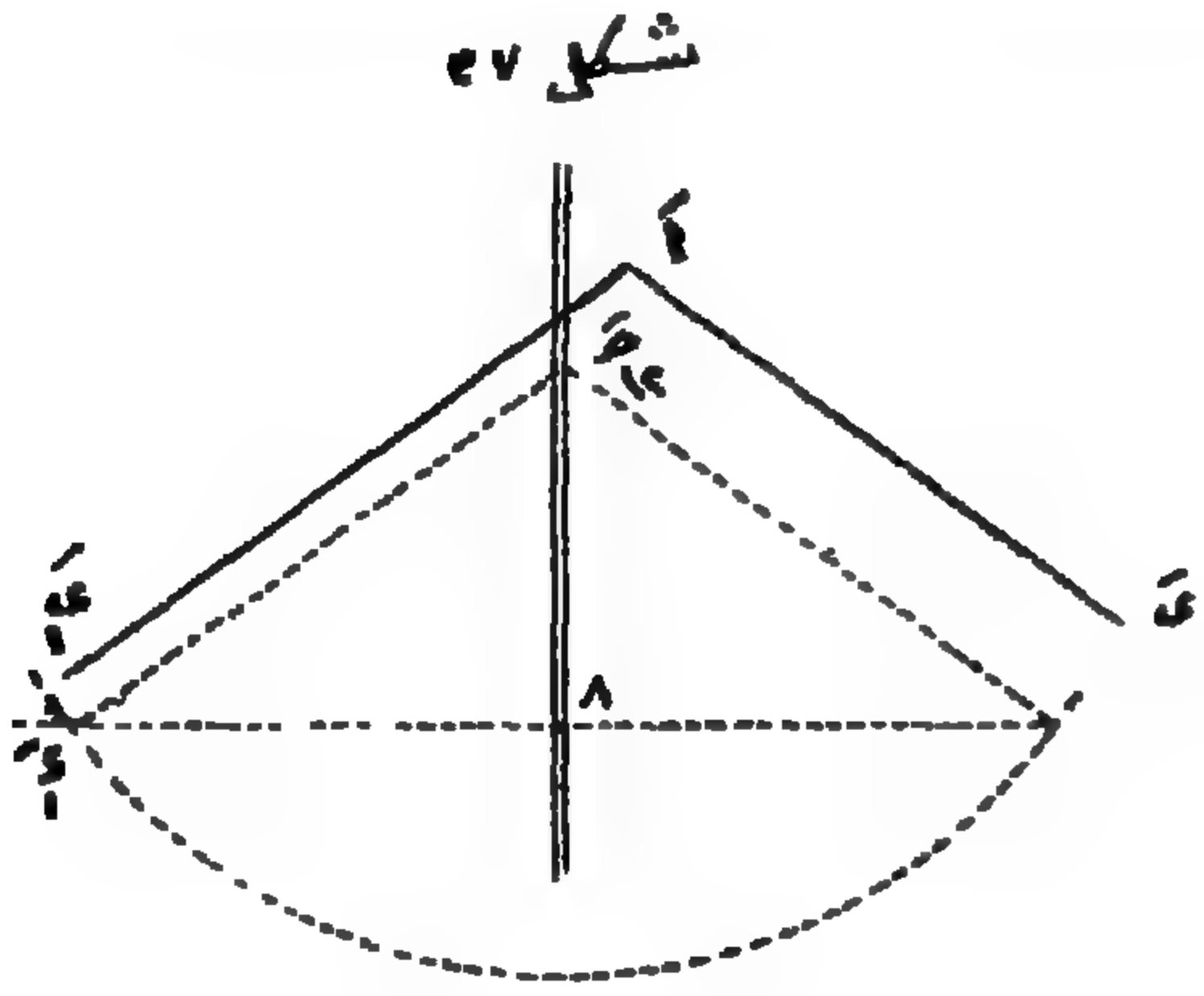
حيث ان الانطباق سيجرى على المستوى الافقي المرقم ١٠ وهذا المثلث صار اشأؤه في ح ح فاذا أخذ على امتداد ح ح البعد ح ح = ح ح فيوجد في نقطة ح الانطباق المطلوب

من ١٧ انطباق مستقيم - لكن م م شكل ٣

مسقط مستقيم من مستو ما (١٠ ر ١٠) فلتطبيق هذا المستقيم يكفي تطبيق نقطتين من نقطه بالطريقة السابقة فاذا

فإذا طبق هذا المستوى حول Γ لجعله أفقياً فنقطة Γ تنطبق على Γ والمستقيمان المعلومان ينطبقان على
 حسب Γ ، Γ وتكون الزاوية Γ هي الزاوية المطلوبة
 ١٧٦ المسئلان الآتيان يمكن تحويلهما للمسئلة السابقة
 أولاً - المطلوب إيجاد الزاوية الواقعة بين مستقيم ومستو
 ثانياً - المطلوب تعيين الزاوية الواقعة بين مستويين
 ففي الحالة الأولى تكون الزاوية المطلوبة متممة للزاوية الحادة الواقعة بين المستقيم المعلوم ومستقيم آخر عمودي
 على المستوى المعلوم ويمتد من نقطة حيثما اتفق من المستقيم
 وفي الحالة الثانية تكون الزاوية المطلوبة مكمل للزاوية الواقعة بين المستقيمين المرسومين بالتعامد على
 وجهي الزاوية المكونة من المستويين المعلومين من نقطة ما مفروضة داخلها

١٧٧ المعلوم نقطة على مستو والمطلوب أن يرسم منها مستقيم ميله معلوم بحيث يكون موجوداً داخل المستوى
 لكن (١٥١٨) شكل ٣٧ المستوى المعلوم ، Γ مسقط
 النقطة المعلوم على المستوى المذكور التي يراد أن يرسم
 منها مستقيم داخل المستوى بحيث يكون ميله $\frac{1}{2}$
 فلنفرض أولاً أن المراد مع هذا المستقيم نقطة $\Gamma = 12$ الموجودة
 على خط الميل الأعظم وبعد ذلك يكفي أن يمد من نقطة Γ مستقيم
 موازاً للنتيجة المتحصل عليها



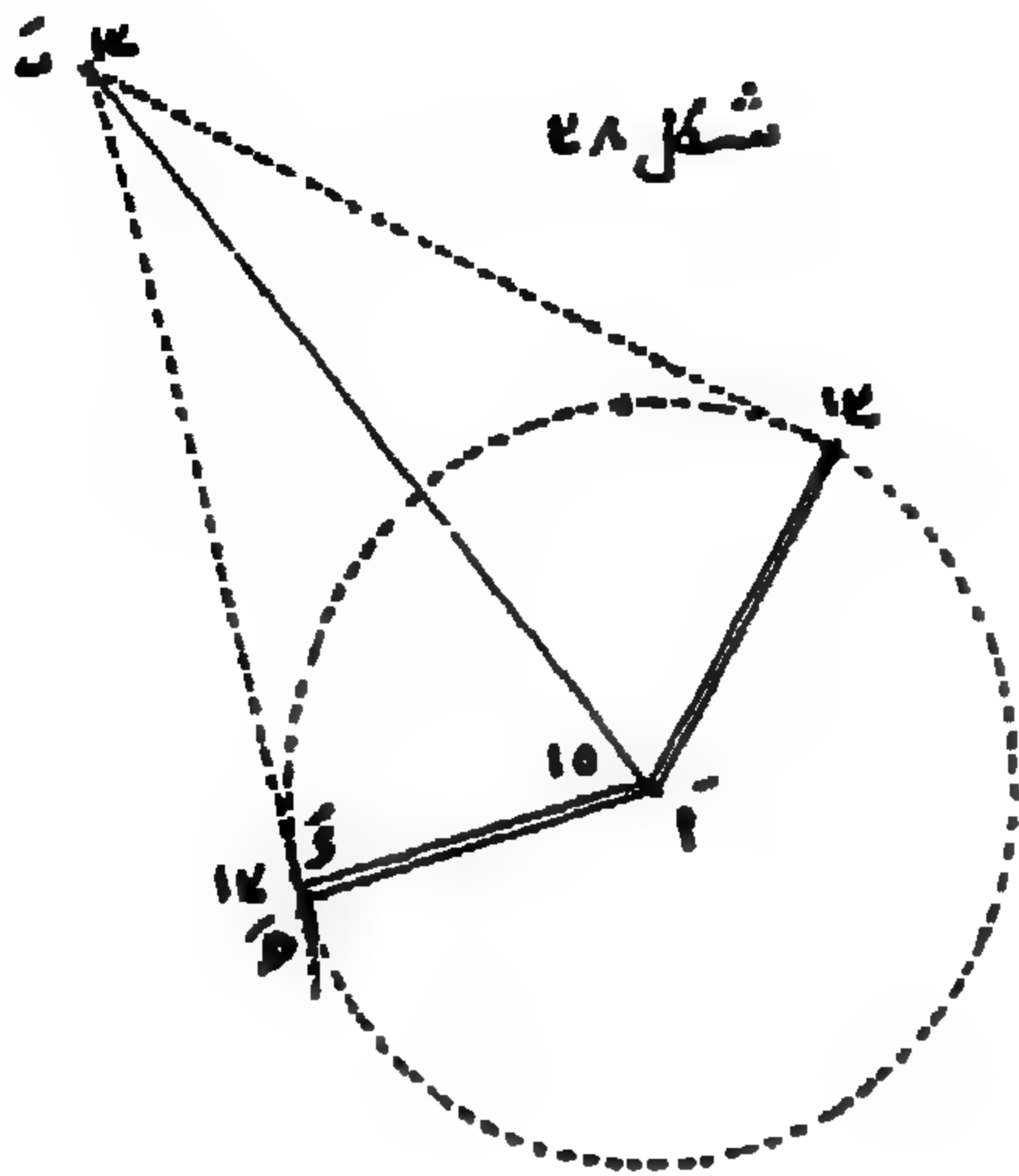
ليكن Γ المسقط المطلوب لإجاده ، Γ النقطة الموجودة
 على هذا المستقيم وموجودة على الأفقي Γ فمعدل هذا المستقيم
 هو $\frac{1}{2}$ وبما أن فرق رقي النقطتين Γ ، Γ يساوي $12 - 8 = 4$ فيكون
 $\Gamma = 4 \times \frac{5}{12} = \frac{5}{3}$

فإذا جعلت نقطة Γ مركزاً ونصف قطر يساوي $\frac{5}{3}$ ورسم قوس دائرة فالنقطة Γ التي هي نقطة
 تقابل هذا القوس مع الأفقي Γ تعطى نقطة ثانية من المستقيم للمساعد المطلوب إيجادها وهو Γ وحينئذ
 يكفي أن يمد من نقطة Γ المستقيم Γ موازياً للمستقيم المذكور
 وهذه المسئلة لها حلول على العموم

ومن الواضح أن المسئلة لا تكون ممكنة إلا إذا كان الميل المعلوم أصغر من ميل المستوى ويعلم ذلك
 أيضاً من طريقة الحل السابقة

١٧٨ ثانياً المطلوب تمثيل مستوى بمستقيم معلوم يكون ميله معلوم
 لكن Γ (١٥-١٣) شكل ٣٨ المستقيم المعلوم الذي يراد أن يمر به مستوى يكون ميله $\frac{1}{2}$ لذلك
 نفرض أن المسئلة محلولة ولكن Γ أثر المستوى المطلوب إيجادها على المستوى الأفقي المار بنقطة Γ

وحيث أن الاثر الأفقي يكون متباعدًا عن نقطة A
 ببعد يساوي $\frac{r}{2}$ ، فإذا جعلت نقطة A مركزًا
 ورسم محيط دائرة بنصف قطر يساوي $\frac{r}{2}$ ، ومد
 من نقطة M مماسان لها فالمماسان المذكوران
 يكونان عبارة عن أفقيين المستويين الموفين لشروط
 المسئلة ومنها يعين بسهولة مقياس الميل



في القطاعات واستعمالها

١٧٩ يستعمل لرسم كل طريق نوعان مختلفان من القطاعات وهما القطاع الطولي والقطاع العرضية
فالقطاع الطولي يكون ممتدا على حسب اتجاه محور الطريق والقطاعات العرضية تكون عمودية عليه
١٨٠ القطاع الطولي لطريق ما عبارة عن انفراد السطح الاسطوانى الرأسى المار بمحور الطريق وفى
هذا الانفراد لا يتميز الاجزاء المستقيمة للطريق من اجزائه المنحنية وبواسطة القطاع الطولى يعلم خط
تقاطع الارض بالسطح الاسطوانى ووضع المحور بالنسبة لخط الارض الطبيعى
ولظهور هيئة مجسم الأرض ظهورا تاما يرسم القطاع الطولى بقياسين مختلفين فيؤخذ مقياس الرأسيات
يساوى خمسة أمثال بل عشرة أمثال مقياس الافقيات
مثلا اذا كان مقياس الافقيات ١٠٠ ر. يكون مقياس الرأسيات ٥٠٠ ر. وقد يكون مقياس الافقيات
٤٠٠٠ ر. ومقياس الرأسيات ٢٠٠ ر. والاخير ان يستعملون فى حالة ما تكون الأرض عظيمة
الامتداد قليلة العلو

ومن المعتاد تسمية الاحداثيات الرأسية للمحور بالرأسيات الحمراء لأنها تكتب عادة بالحبر الأحمر ورأسيات اراضي الزراعة بالرأسيات السوداء لأنها تكتب باللون الاسود و فرق الرأسيات يكتب أحيانا باللون الأحمر ويسمى منسوب الحفر أو الردم

١٨١ القطاعات العرضية عبارة عن القطاعات التي تعمل من مسافة لمسافة بمستويات عمودية على المحور وهي لاتعبر فقط خط الأرض الطبيعي بواسطة الميزانية العرضية بل تعبر أيضا الخط المطابق للسطح الافقى أى سطح التصميم ووضع كل منها بالنسبة للآخر وتعبر خلاف ذلك انحدار التلال أو الودم أو الحفر

والقطاعات العرضية ترفع في جميع الاشغال بواسطة ميزان الماء ومع ذلك فيمكن استعمال ميزان

البناء هذا الغرض وفي هذه الحالة يوضع الميزان المذكور على قدة طولها متران يوحده بأحد طرفيها مسطرة رأسية مقسمة يمكن رفعها أو خفضها وبواسطة الميزان المذكور يعمل الشغل بسرعة والآلة المذكورة مفيدة للاستكشاف وينتفع بها جيدا في حالة وجود لخدرات واقفة وأن يكون الشغل غير محتاج للدقة التامة ويستعمل كثيرا في الجهات الجبلية

١٨٢ شكل السطح الاتفاقي أو الاصطلاحي - من المعتاد في استغال الطرق أنه حينما يصير الاقرار على محور طريق يعوض سطح الأرض الطبيعي بالسطح الاتفاقي الذي يرسمه مستقيم يتكئ على قطاعين عرضيين متتاليين بحيث يبقى موازيا للمستوى الرأسى المار بالمحور والسطح الشمالى المرسوم بهذه الكيفية هو الذى لقطع بمستورأسى مواز أو عمودى على المحور يكون خط التقاطع مستقيما اذا كان القطاعان العرضيان المختبران في هذه المنطقة محدودين بمستقيمتين

وفي اجزاء الطريق المنحنية يستعوض المستقيم الموازى للمستوى الرأسى المار بالمحور ببريمة تتكئ دائما على قطاعين عرضيين يكونان جزئين من الاسطوانة المتحدة المحور مع الاسطوانة الرأسية التى تمر بمحور الطريق

وحينئذ كل مستورأسى ممتد يمر مركز المسقط الافقى للجزء المنحنى يقطع المستوى المتولد فيخط مستقيم والطريقتان السابقتان يستعملان بكيفية واحدة في العمل لأنه يعتبر في الحالتين أن المستوى الرأسى أو الاسطوانة المارة بالمحور منفردين على سطح مستو واحد

١٨٣ شكل الردم والحفر - انواع الردم تبين بكسر اعتيادى بسطه القاعدة ومقامه الارتفاع وحينئذ تكون عكس الميل (الانحدار)

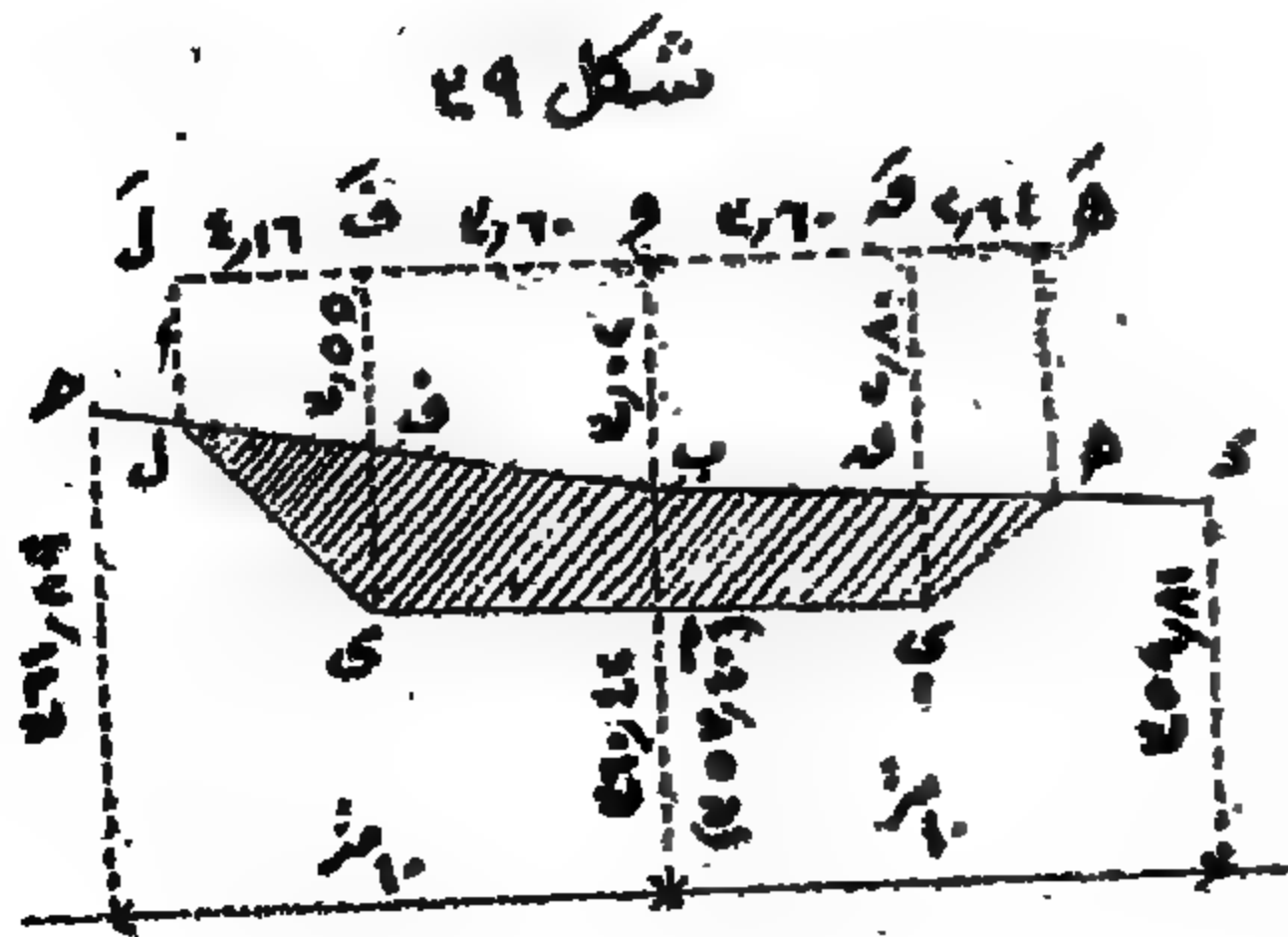
فيقال مثلا ردم $\frac{1}{2}$ أعنى واحد ونصف للقاعدة وواحد للارتفاع وانواع الردم التى تعمل بالقرب من القناطر على هيئة ربع مخروط تكون في الغالب $\frac{1}{2}$ أعنى يكون ارتفاع الردم مساويا $\frac{1}{2}$ المسقط الافقى لرأس المخروط

وفي الاراضى المتوسطة الصلابة يعمل الحفر على $\frac{1}{2}$ أعنى واحد على واحد

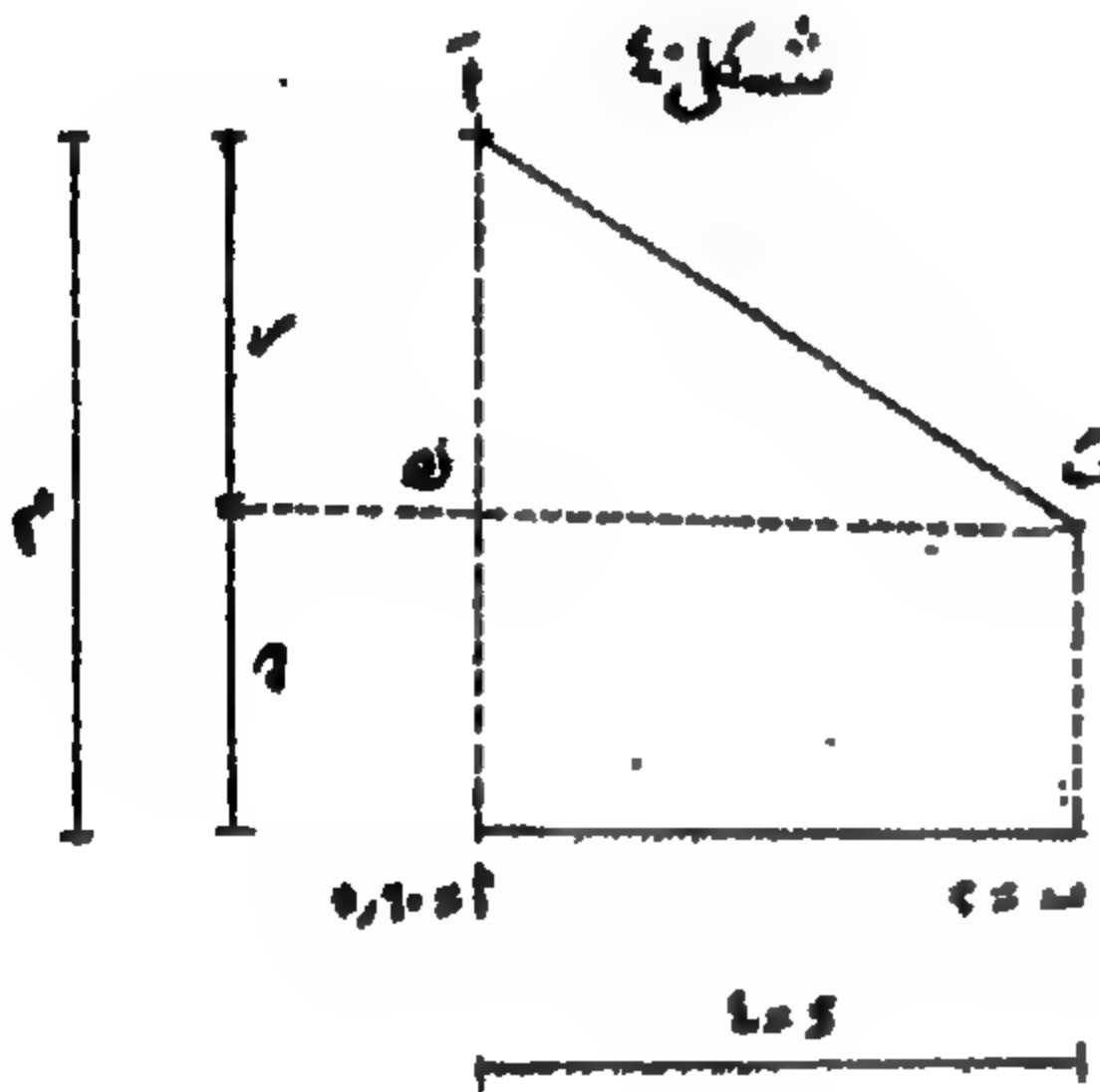
١٨٤ شكل حساب القطاعات العرضية - بما ان القطاعات العرضية تكون كثيرة العدد في رسم السكك الحديدية فترسم في العادة على حداثها ويعطى لكل منها عمرة أو حرف مخصوص يدل على نقطة تقابل كل منها بالقطاع الطولى وفي الغالب لا يبين على القطاعات المذكورة الحفر التى يتصادف وجودها في الطريق لأن قطاعها يكون في العادة ثابتا بالنسبة لمنطقة معينة ونسب

الاحداثيات الرأسية لمستوى المقارنة العمومى

والمناسيب التى تقلم مباشرة هي مناسيب النقاط $1, 2, 3, 4, 5$ التى تبين هيئة مجسم الأرض وأما منسوب نقطة ٢ فيعلم من القطاع الطولى وكذا سطح التقسيم $1, 2, 3$ الذى يكون



عرضه بالنسبة لشريط واحد يساوي ٤,٧٢ أعني ٤,٧٢ عن يمين محور الطريق ٤,٦٠ عن شماله شكل ٤٩
 ثم بحسب الانحدار ان ح د ، ب و مباشرة وبعد معرفتها بحسب ي ف
 ولذا كرهننا بعض المسائل التي تساعدنا على حساب الكميات المذكورة كمكثرة استعمالها في حساب القطاعات
 العرضية وان كان في ذلك تكرار لبعض المسائل السابق شرحها بالمستويات الرقمية
 ١٨٥ قلنا ان انحدار مستقيم أو ميله هو خارج قسمة فرق رقمي نقطتين من نقطة على البعد المحصور
 بين مسطيرها الأفقيين وهو عبارة عن ظل الزاوية التي يصنعها المستقيم مع المستوى الأفقي
 والمعدل كـ الانحدار أعني أنه عبارة عن ظل التمام
 مثال - اذا كان أ ب = ٤ وحدات ورقم نقطة ٢ = ٦ د ه ورقم نقطة ٣ = ٤ فيل المستقيم
 او انحداره يساوي

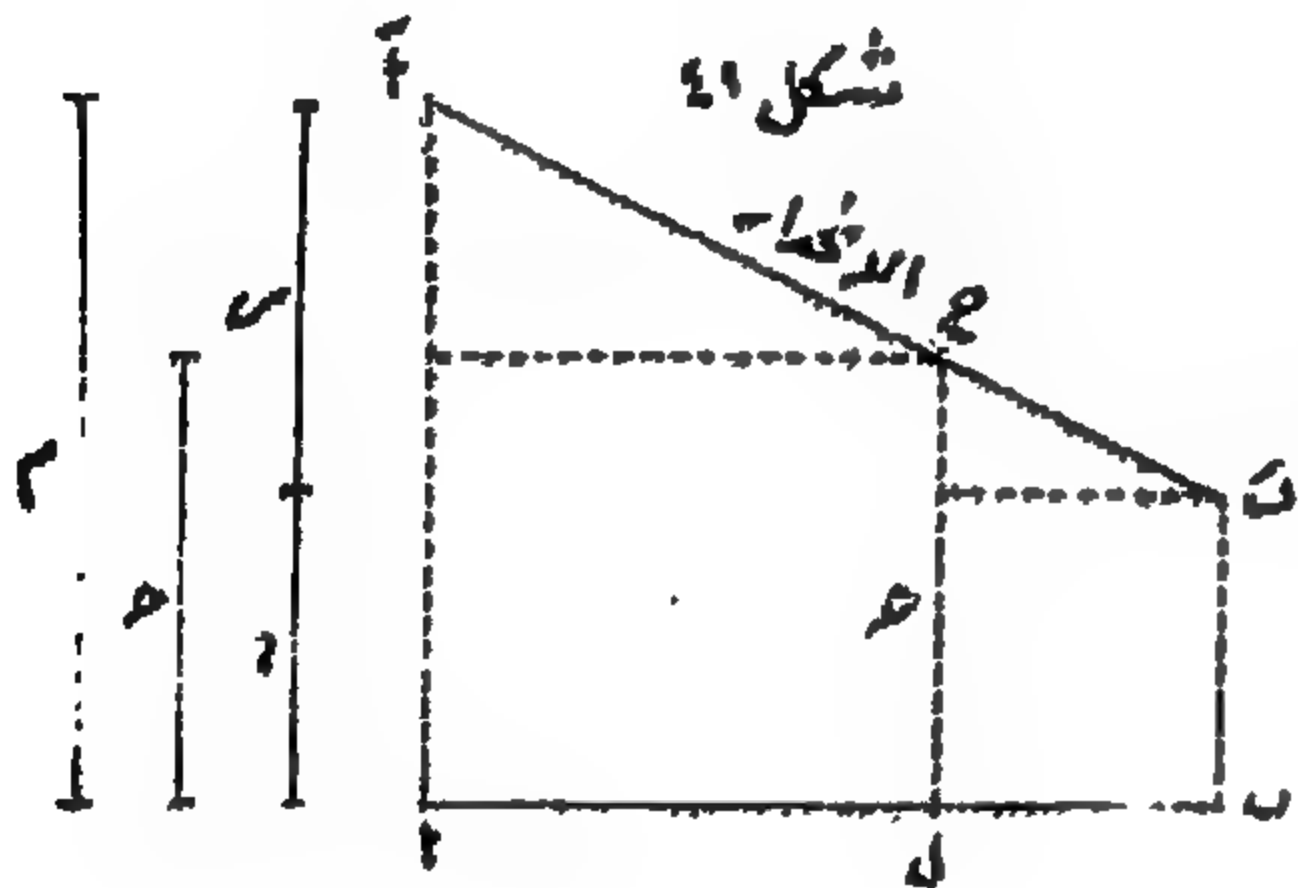


وبصورة عمومية الانحدار الموزله بالرمز ح يكون عبارة عن

$$\text{ح} = \frac{٢ - ٥,٦}{٤} = ١,٩٠$$

 الذي فيه ح فرق رقمي النقطتين ، و البعد المحصور بين
 مسطيرها الأفقيين أعني ظل الزاوية أ ب ك
 والمعدل هو $\frac{١}{٢} = ٠,٥$ (٢)

١٨٦ مسأله المطلوب تعيين المسقط الأفقي لنقطة معلوم
 رقمها وتلك النقطة موجودة على مستقيم معلوم بمسقطه الأفقي واحدى نقطه وانحداره (أي ميله)

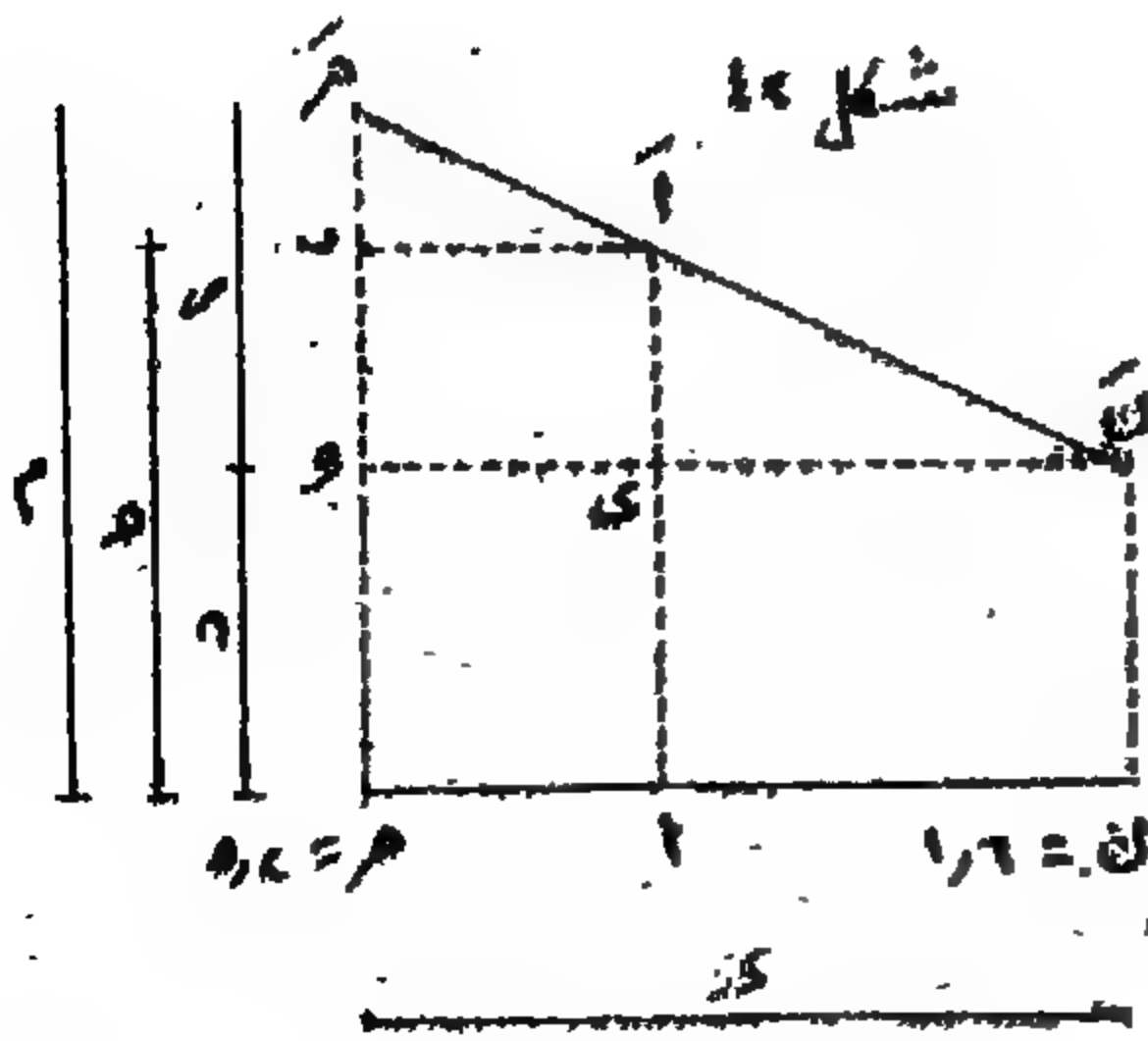


لكن ح رقم النقطة المعلوم ، ا ب المسقط الأفقي
 للمستقيم المعلوم ، ا احدى نقطه ، ح انحداره شكل ٤٩
 فبما أن $\frac{٢}{٤} = \frac{١}{٢}$ أو $\frac{١}{٢} = \frac{٢}{٤}$ بناء على ١٨٥ يكون

$$\text{أ} = \frac{٢ - ٢}{٢} = ٠$$
 (٣)
 وكذا
$$\text{ب} = \frac{٢ - ٢}{٢} = ٠$$
 (٤)

حينئذ نتبع القاعدة الآتية وهي ان يقسم فرق رقمي
 النقطتين على الانحدار

١٨٧ مسأله - المطلوب تعيين رقم نقطة معلومة
 بمسقطها الأفقي ٢ على مستقيم من شكل ٤٩
 لذلك يلزم ان يراعى حالتان - فأما ان نقطة ١ توجد
 على من واما على امتداده



الحالة الاولى - نفرض ان نقطة ٢ على الجزء المحصور بين من و

الحل الرسمى - بعد تطبيق المستقيم (مرن « د » ١٦٠) على مَرَن يقام العمود آ١ فطولُه يكون هو مقدار الرقم المطلوب

الحل الحسابى - لذلك يقاس مرن ولكن مساويا ١٦٠ وكذا و لكن مساويا ٨٠ د

وحيث أن $\frac{م-٢}{٢-٢} = \frac{١-٢}{٢-٢}$ فيكون

$$م = \frac{(٢-٢)١}{٢-٢} = ٢ - م$$

$$م - ٢ = \frac{١ \times ٢}{٢}$$

ومنه $م = ٢ - \frac{(٢-٢)١}{٢}$ أو $م = ٢ - ١ \times \frac{٢}{٢} \dots\dots (٥)$

ومينئذ يكون $٤ = \frac{٢ \times ١٦٠}{٤٨٠} - ٥٠ = ٤$

وكذا يكون $٢ = ٢ - ١ \times \frac{٢}{٢} \dots\dots (٦)$

وبتوضيح $\frac{٢}{٢}$ بمقداره ح يكون

$$م = ٢ - ١ \times ح \dots\dots (ج)$$

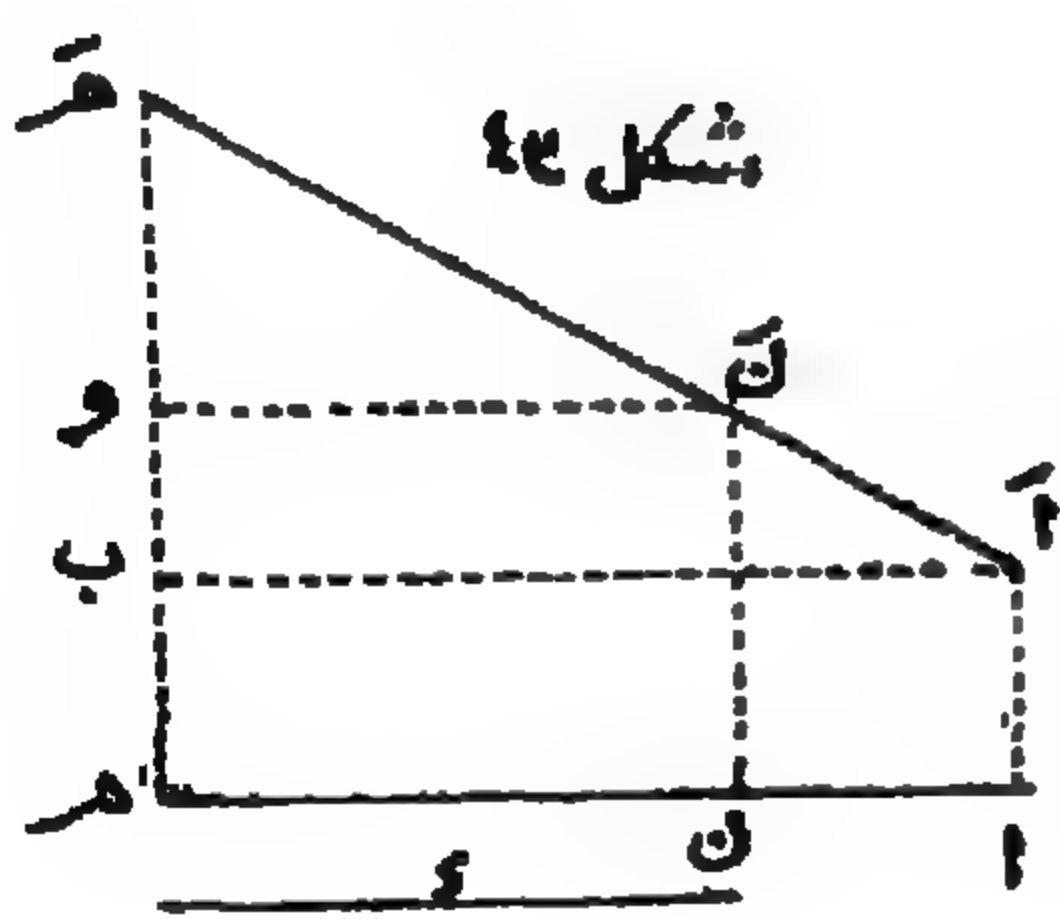
قاعدة علمية - لمعرفة رقم النقطة المطلوب بضرب البعد المعلوم في الانحدار ويطرح الحاصل من رقم النقطة المعلوم على المستقيم وقانون (د) يؤل الى

$$٢ = ٢ - ١ \times ح \dots\dots (هـ)$$

الحالة الثانية - اذا كانت نقطة ١ على امتداد مرن شكل ٤٤ فيكون

$$\frac{م-٢}{٢-٢} = \frac{١-٢}{٢-٢}$$

$$\frac{م-٢}{٢-٢} = \frac{١-٢}{٢-٢}$$

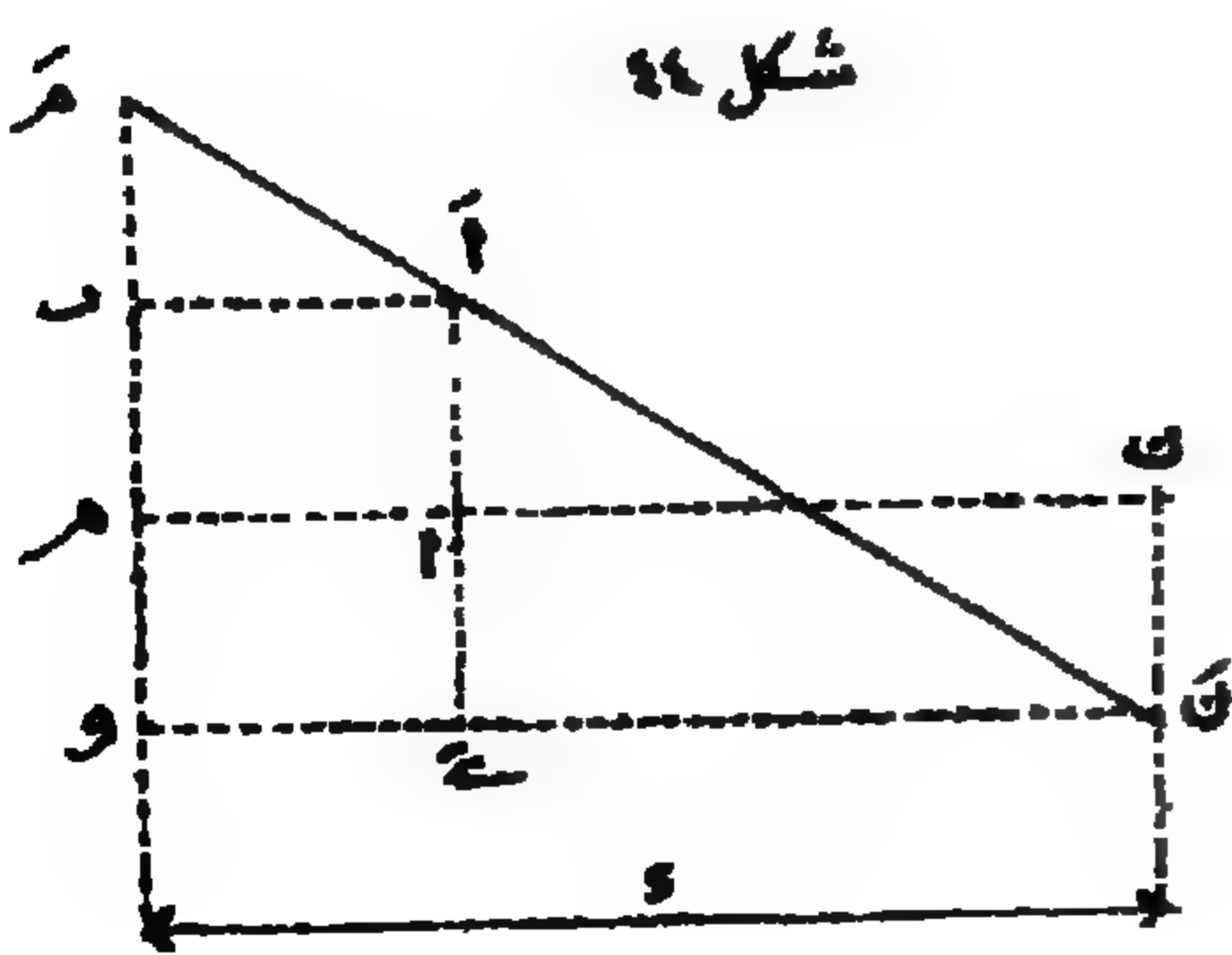


$$م = ٢ - \frac{(٢-٢)١}{٢} \dots\dots (٦)$$

فاذا كان مقدار ح سالبا تكون النقطة آ اسفل مستوى المقارنة مرن ٢

$$٢ = ٢ - \frac{(٢-٢)١}{٢} \dots\dots (٧)$$

عمومى ويستعمل حق في الحالة التي فيها الرقمان م ٢ يكونان مختلفى الجهة



مثلا م أى مَرَن يكون فوق مستوى المقارنة مرن ٢ أى ن يكون تحت مستوى المقارنة ففي هذه الحالة يعتبر ح سالبا والكمية م - ح تدل على المجموع المطلق للرقمين لانه بناء على ما سبق يوجد

$$\frac{ب\alpha}{ون} = \frac{ب\alpha}{وم} \quad \text{أو}$$

$$\frac{م-2}{م+ون} = \frac{1}{5}$$

وباعتبار ن ن سالب فالمقام م+ ن ن يمكن كتابته كما سبق م-2 . وحيث أن يكون

$$م-2 = \frac{م(2-م)}{5} \dots\dots\dots (ي)$$

مثال - لكن 5 = 60 م = 40 3 = 2 80 = 1 م = 20 50 = 1

$$م = 40 = \frac{م(2+م)}{5} = 180 = 1 م = 180$$

١٩٠ المطلوب إيجاد نقطة تقاطع مستقيمين مرقومين متجهين في المسقط الأفقي

يعلم من منطق المسئلة ان المستقيمين المعلومين

موجودان في مستو واحد رأسى يمكن تطبيقه على المستوى

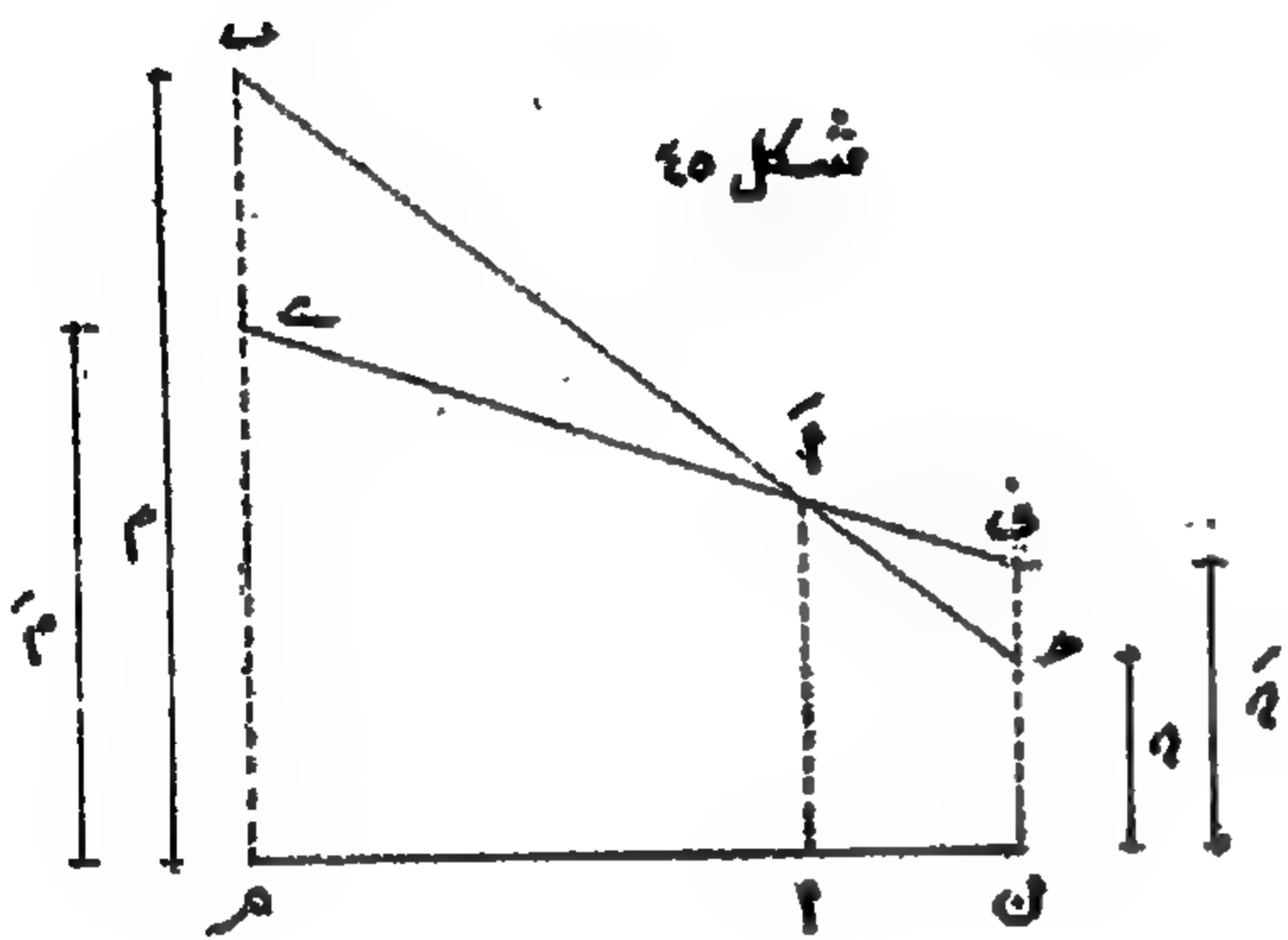
الأفقي بإدارته حول م

فأحد الخطين يصير بعد الانطباع مبينا بالخط

ب ه والثاني بالخط ا ف وباعتبار الأرقام

المفروضة هي م م للخط ب ه م م للخط ا ف

يكون



$$\frac{م}{ن} = \frac{ب}{ه} \quad \text{ومن}$$

$$\text{أو} \quad \frac{م}{م+ن} = \frac{ب}{ب+ه}$$

$$\text{ومن} \quad \frac{م-2}{م+ن} = \frac{1}{5}$$

$$م = 1 \dots\dots\dots \frac{م(2-م)}{(2-م)-(2-م)} \dots\dots\dots (ي)$$

ويحصل على هذا القانون حينما يكون الاخذاران مختلفى الجهة أو متجهين بحيث تكون نقطة التقاطع

موجوده بين م م أو بعدها

$$\text{وكذلك يوجد} \quad \text{أن} \quad \frac{م(2-2)}{(2-م)-(2-م)} \dots\dots\dots (ح)$$

١٩١ المطلوب تعيين نقطة تقاطع مستقيمين نقطتهما المرقومة متحد المسقط ومعلوم الاخذاران

ح ، ح

لذلك يلزم اعتبار حالتين فاما ان يكون الاخذاران متجهين لجهة واما ان يكونا مختلفين

الحالة الاولى - نفرض ان الاخذارين متجهين لجهة شكل ٤٦ (مثلا) فالقانون (ي) أى

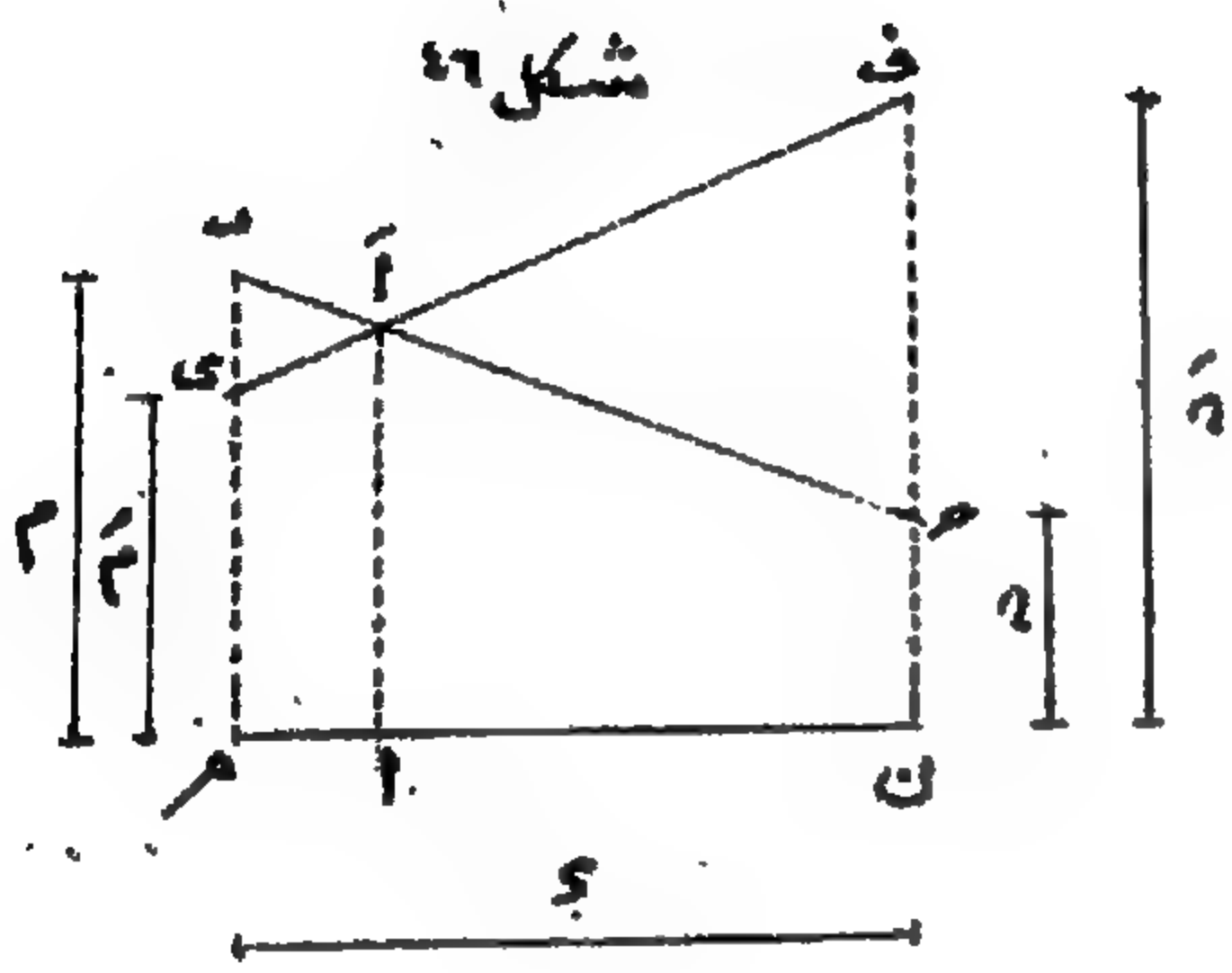
$$\text{مر ١} = \frac{94 (م - م')}{(م - م') - (م - م')} \text{ يؤل الى}$$

$$\text{مر ١} = \frac{م - م'}{م - م'} \dots \dots \dots (ك)$$

لأنه يلزم أن يوجد $\frac{1}{م - م'} = \frac{س}{م - م'}$ ، $\frac{1}{م - م'} = \frac{س}{م - م'}$ أعني أنه إذا كان الانحداران متحدان جهة يلزم قسمة فرق رقي النقطتين المعلومين على الفرق بين الانحدارين

١٩٤ الحالة الثانية - نفرض ان الانحدارين مختلفي لجهة شكل ٤٦

فانحداد ع ف يعلم في الحقيقة من $\frac{م - م'}{م - م'}$ لأنه في التطبيقات يقسم الفرق بين رقي نقطتين من نقط المستقيم على س بدون مراعاة انحدار المستقيم أعني



$$\frac{1}{م - م'} = \frac{س}{م - م'}$$

$$\text{حينئذ يكون } \frac{1}{م - م'} = \frac{س}{م - م'} \text{ ويكون}$$

$$\text{مر ١} = \frac{م - م'}{م - م'} \dots \dots \dots (ل)$$

$$\text{وكذا يكتب مر ١} = \frac{م - م'}{م - م'} \dots \dots \dots (م)$$

حينئذ إذا كان الانحداران مختلفي لجهة يلزم قسمة فرق الرقيين على مجموع الانحدارين
١٩٤ تنبيه - إذا كان أحد المستقيمين معلوما بنقطتين مرقومتين والثاني بنقطة وانحداره يحول المستقيم الأول بحيث يصير معلوما بنقطة مرقومة وانحداره أي بحيث يصير معلوما كالثاني ومع ذلك يلزم أن تكون نقطتا مبدأ المستقيمين متحدى المسقط ويستعمل دائما القوانين السابق

ايجادها في ١٨٧ ثم تطبيق القوانين (ك)، (ل)، (م)

١٩٤ ولتجمع لحساب الكميات ح، ب، د، ع، أي في السابق ذكرها ١٨٤ فن قانون (٦) ١٨٧ وهو

$$ح = ٢ + ان \times ح \text{ يستخرج}$$

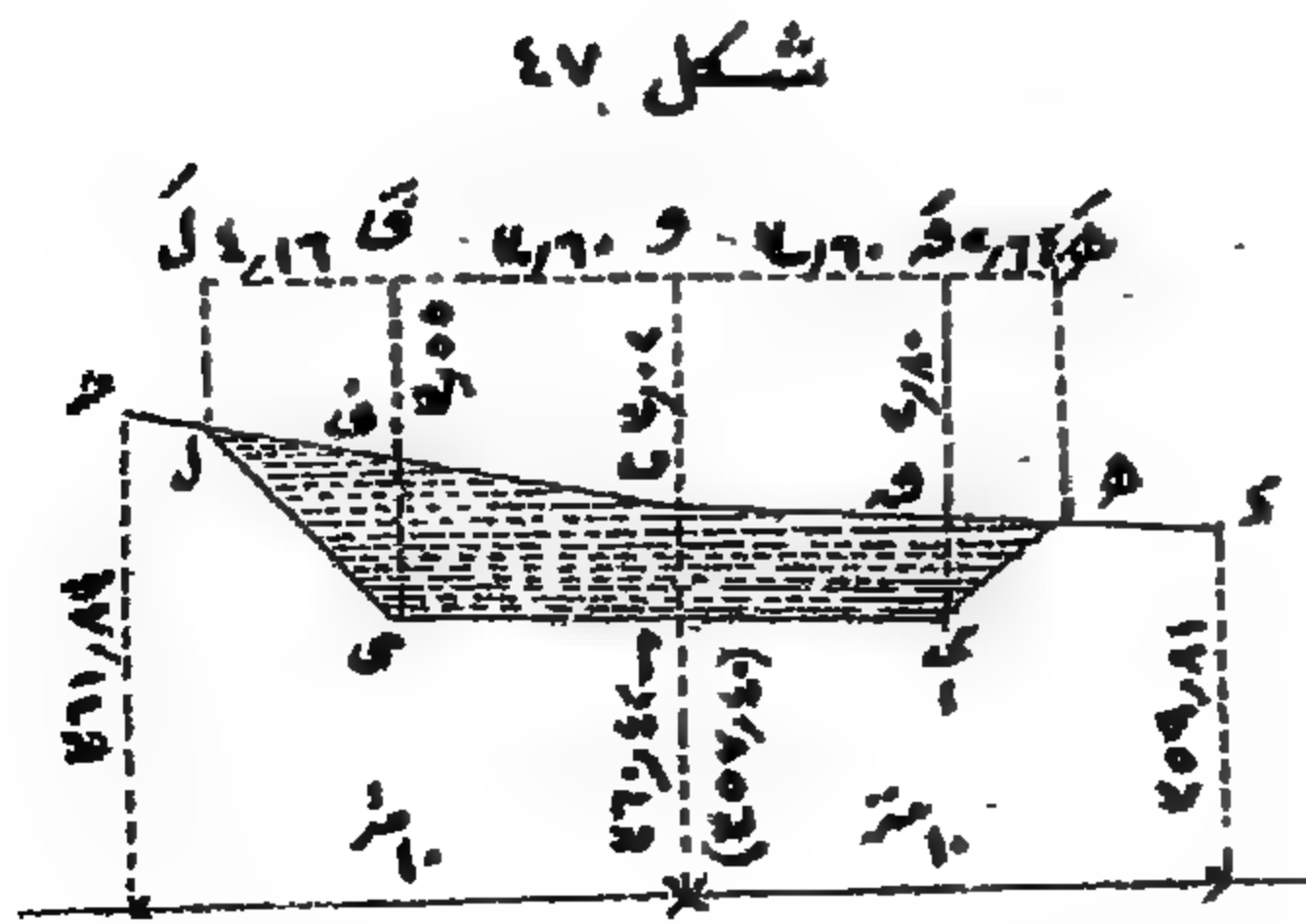
$$ح = \frac{٢ - ان}{ان}$$

وحينئذ يكون

$$ح = \frac{٢٦١٨٩ - ٢٦٠٣٤٢}{١} = ١٤٧$$

ويكون

$$ب = ٢ + ان \times ح = ٢ + ٢٠ \times ١٤٧$$



أعني أن

أعني أن $ي ف = ٢٥٤٩٠$ أو $ي ف = ٢٥٥$
 وبمثل ذلك يكون $ي ف = ٢٨٠$ بناء على قانون (ج) ١٨٧
 وبعد ذلك يلزم أن يعين على أي بعد من $ي ف$ يتقاطع $ف ل$ الذي انحداره ٤٧ ر مع خط
 الحفر $ي ل$ الذي انحداره ٥ أعني $ح = ١$

وحيث أن الميلين متحدى الجهة فيكون على حسب ١٩١ قانون (ك)

$$ف ل = \frac{م - م}{ح - ح}$$

وباعتبار نقطة الأصل $ف$ فنسوبها يكون معدوماً وحينئذ يكون

$$ف ل = \frac{٢٥٥ - صفر}{١ - ١٤٧} = ١٦٤٧$$

وحساب منسوب أو رقم نقطة $هـ$ يلزم أخذ القانون (د) ١٩٤ وهو

$$م = \frac{م - م}{ح + ح}$$

لأن الميلين مختلفى الجهة

وفي حالة الردم يعوض الميل ١ بالمقدار ٢ في الأحوال الاعتيادية

في خطوط المرور

١٩٥ تعريف - الخطوط التي على حسبها يعقب الردم الحفر وبالعكس وكذلك خطوط تقاطع

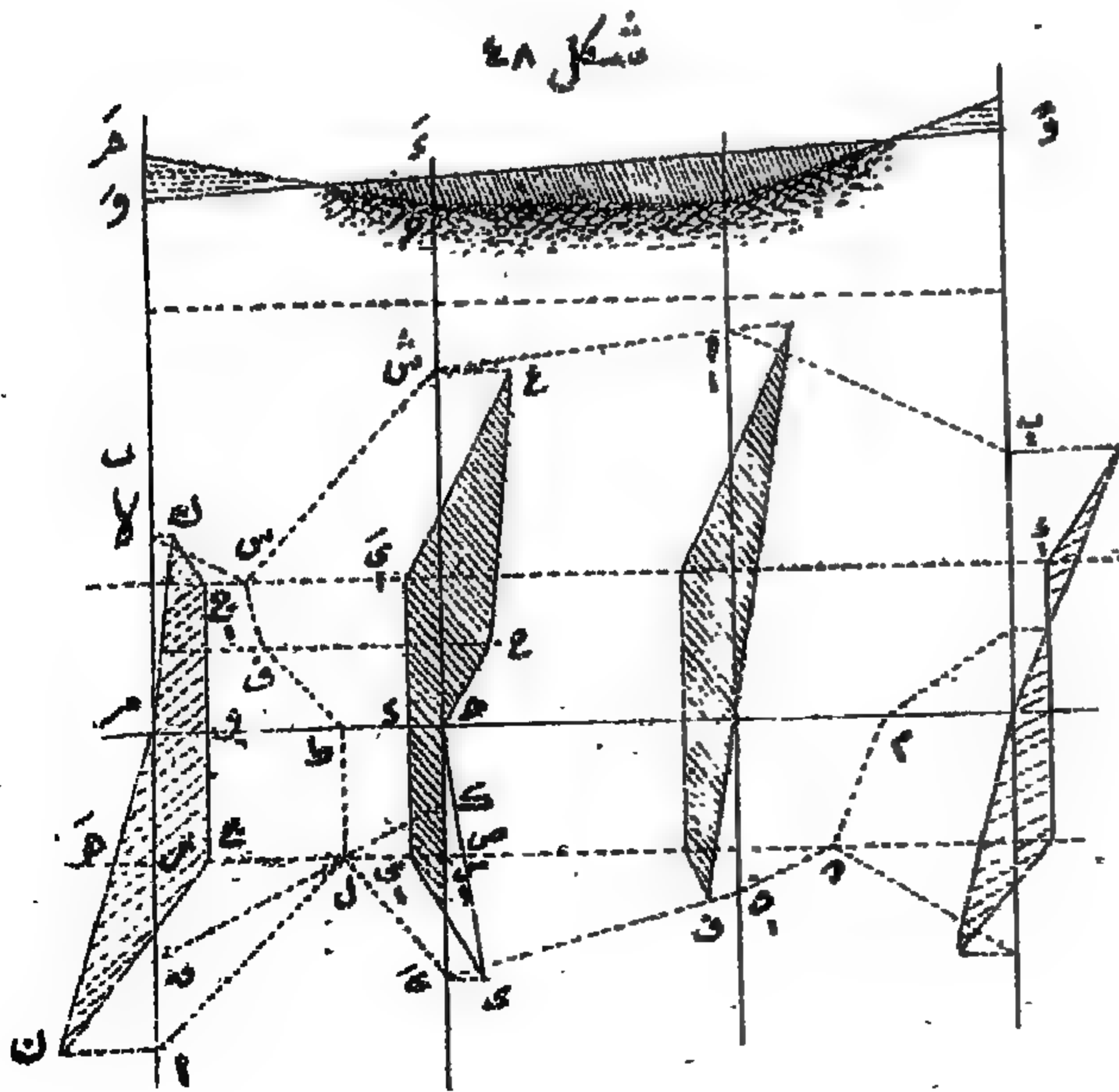
سطح الأرض بالاسطح المائلة التي تحد جانبا الحفر والردم تسمى خطوط المرور

١٩٦ عرض الجسر - الأبعاد المأخوذة في جهتي محور الطريق في القطاعات العرضية تعين نقط

تقاطع سطح التقييم بسطح الأرض وتلك الأبعاد تعين في حالة الردم النقط التي تنتهي إليها الشوأت

١٩٧ وضع القطاعات - في استغال الجسور والقاطر ترسم القطاعات العرضية أسفل

القطاعات الطولية



فقطه من سطح الأرض الطبيعي شكل ٤٨ التي توجد

على تقاطع المستويين المتعامدين اللذان هما

القطاع الطولي والقطاع العرضي الذي رقمه صفر

والنقط الأخرى للأرض الطبيعية مثل نقطة ن

تنسب للخط $م ١$ والخط $١ ب$ يدل على مستوى

المقارنة للقطاع العرضي

ثم يؤخذ الطول $م و$ في الجهة اليمنى يساوى الرقم

مرو للحفر والخط $ج ج$ الموازي $١ ب$ والمساوي

عرض الطريق يدل على الجزء الأفقي أي سطح التقييم

والخط المنكسر $ك م ن$ يبين مجسم الأرض ثم

يرسم من النقطتين ج، ح المستقيمان ج ك، ج ن مائلان بميل صغير أو كبير حسب طبيعة الأرض
(شكلا ١٨٤)

وحينئذ الخط المنكسر م ن ج ك يكون هو قطاع الحفر
وأما الرقم د و للردم فيؤخذ جهة الشمال بالابتداء من نقطة ح الى نقطة ع، ه يدل على سطح التقسيم
والخط المنكسر ي ح ح ع يدل على خط الأرض الطبيعية، ي ي، ي ع هما المستقيمان اللذان يرلان
على لحدار الردم (شكلا ١٨٥)

١٨٤ تد تعيين خطوط المرور - قلنا أن خط المرور عبارة عن خط تقاطع سطح الأرض الطبيعي بـ سطح
التقسيم وبـ الأسطح المائلة التي تكون الأوجه الجانبية للطريق
مثلا إذا كان النقطتان ع، ف موجودتين على قطاعين متتاليين وسقطناهما على محوري قطاعيهما
فلنخطي في يكون خط مرور شكل ١٨٦

ولتعيين خط المرور بين قطاعين متتاليين مختلفي النوع كالقطاعين م، ه ترسم مستقيمتين موازيتين
للمحور من جميع النقط ع، ح، ح ع التي فيها خطوط الأرض الطبيعية تغير اتجاهاتها ويقسم البعد بين
القطاعين المتتاليين بالنسبة لكل نقطة من النقط المذكورة الى جزئين مناسبين لرقي الحفر والردم
مثلا لتعيين نقطة ل التي فيها يعقب الردم الحفر يكتب

$$\frac{ل ر}{ل ح} = \frac{ح ه}{ي ص} \quad \text{ومنه}$$

$$\frac{ل ر}{ل ح + ل ر} = \frac{ح ه}{ي ص + ح ه} \quad \text{وحينئذ يكون}$$

$$ل ر = \frac{ل ح \times ح ه}{ي ص + ح ه}$$

وكذا يلزم أن يوجد

$$\frac{م ط}{ح ط} = \frac{م و}{ح و}$$

ثم تعين كذلك النقطتان و، س وأما نقطة لا فهي مسقط نقطة ل
وحينئذ يكون المحيط ال ط و س لا هو خط المرور الذي ينتهي اليه الحفر والخط ل ط و س ش
هو الذي يبدأ منه الردم والخط ل ط و س هو خط تقاطع سطح الأرض الطبيعي بـ سطح التقسيم
وبناء على ذلك يمكن أن يقال أن الردم محدد تحديدا تاما بالخط المنكسر م و م في ل ط و س ش ب
مأعد الخط ب، د

ولتعيين نقط المرور بالرسم كنقطه ل مثلا يؤخذ م و = ه ج، ح ك = ح ي ص ثم يضل
بين النقطتين و، ل

١٨٥ تد تبيينه - السطح الأفقي والسطوح المائلة التي تحد جانب الطريق تقابل على العموم السطح الاتفاقي
السابق تعريفه في (شكلا ١٨٤) على حسب جملة منحنيات وهذه المنحنيات تقوض دائما بالمستقيمات ال، ل ط، الخ

مثلا مثال آخر

خطوط المرور
قطاع طولي بمقياس ١:٥٠٠ للافقيات ١:٥٠٠ للراسيات
قطاع طولي
يؤخذ ١:٥٠٠
١:٥٠٠ = ١:٥٠٠
قطاعات عرضيه بمقياس ١:٥٠٠ للافقيات وللراسيات

م ۱۲. طبوغرافیا

تخير القطاعات

لنشد أسباب التغير — أنه بعد تعيين القطاع الطولي والقطاعات العرضية الكافية لدراسة قطعة أرض يراد إنشاء عمل ما عليها قد يحتاج الأمر لبعض قطاعات عرضية لرتعين من على الأرض حينئذ يلزم أن تقدر مناسبها على حسب مناسب القطاعات الحاصرة لها ويجرى ذلك بدون الرجوع لعملية القياس على الأرض

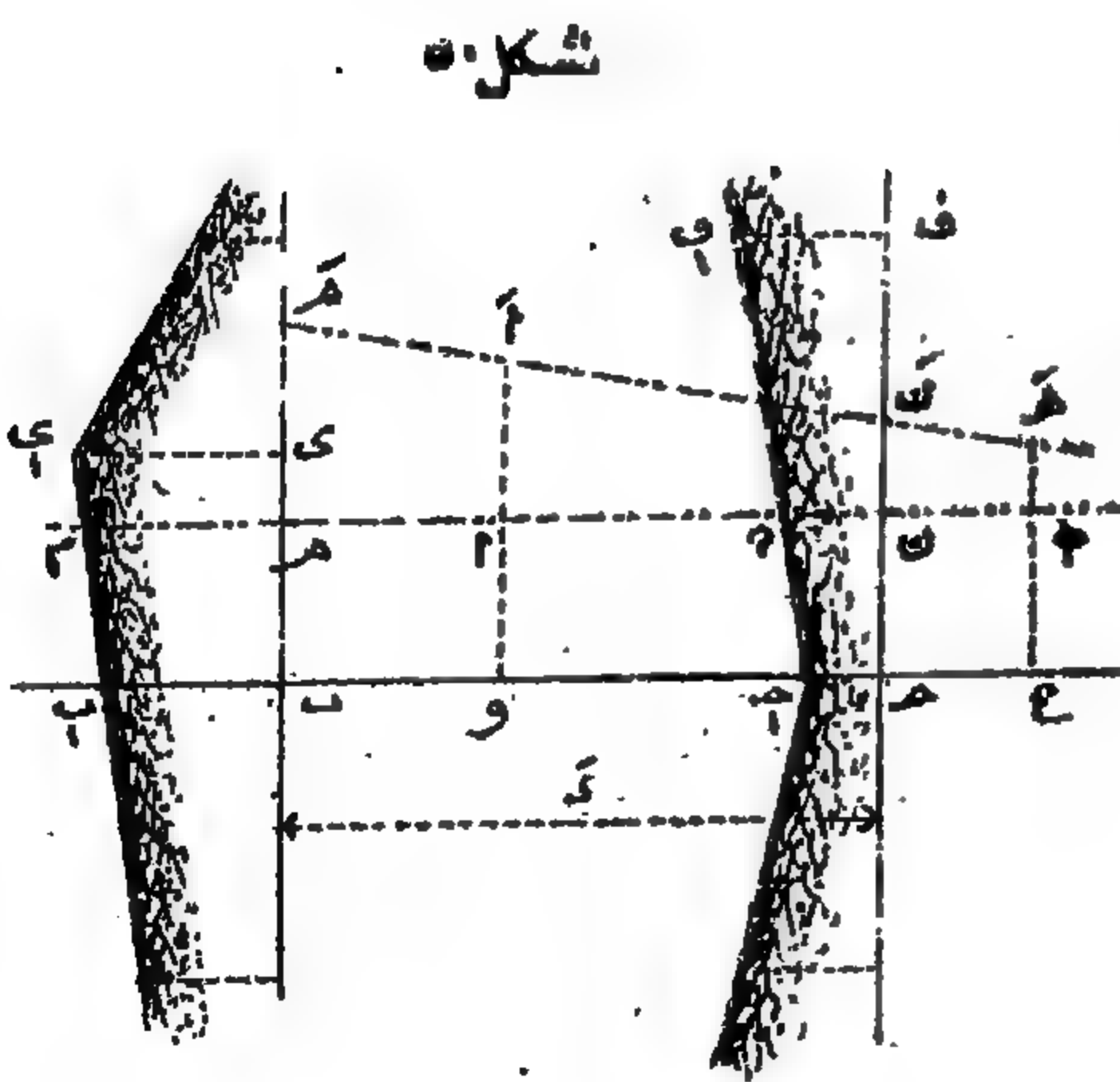
وكذلك وبما يحتاج الأمر لنقل القطاع الطولي للوصول لعمليات حفر أو ردم أقل كلفة من السابقة أو أسهل في العمل

فاذا اختلف الخط الجديد قليلا عن الأول وكان موجودا بتمامه في المنطقة التي درست من على الأرض فيستغنى الحال عن دراسة الخط المذكور دراسة جديدة من على الأرض لأنه بموجب القطاعات السابق عملها ينسجم معرفة القطاع الطولي الجديد وكذلك القطاعات العرضية المطابقة له وإذا كان اتجاهان متصلين ببعض فيلزم تعيين القطاع الطولي على حسب هذا المخرج وكذلك القطاعات العرضية العمودية على المخرج المذكور

وقبل أن نشغل بدراسة ما سبق ذكره نحل المسألة الآتية

سند المطلوب تعيين رقم نقطة معلوم بعدها عن القطاع الطولي وعن القطاعين العرضيين الأكثر قربا منها

ليكن $د ح$ القطاع الطولي ، $د ب ي$ ، $د ح ف$ القطاعين العرضيين المتتاليين الحاصرين بينهما النقطة المعلومة ١ ومعلوم أيضا ٢ ، $د و$ وكذلك البعد بين القطاعين وهو $و$ والمطلوب تعيين رقم نقطة ٢ شكله



شكل ٥

الحل الرسمي — لذلك يكفي تطبيق المستوى الرأسى من بأخذ البعدين $د ب$ ، $د ح$ ، $د و$ مساويين للشوطين المطابقين لها وهما $د ب$ ، $د ح$ من القطاعين العرضيين فيحصل بذلك على $أ$ وهو منسوب نقطة ٢

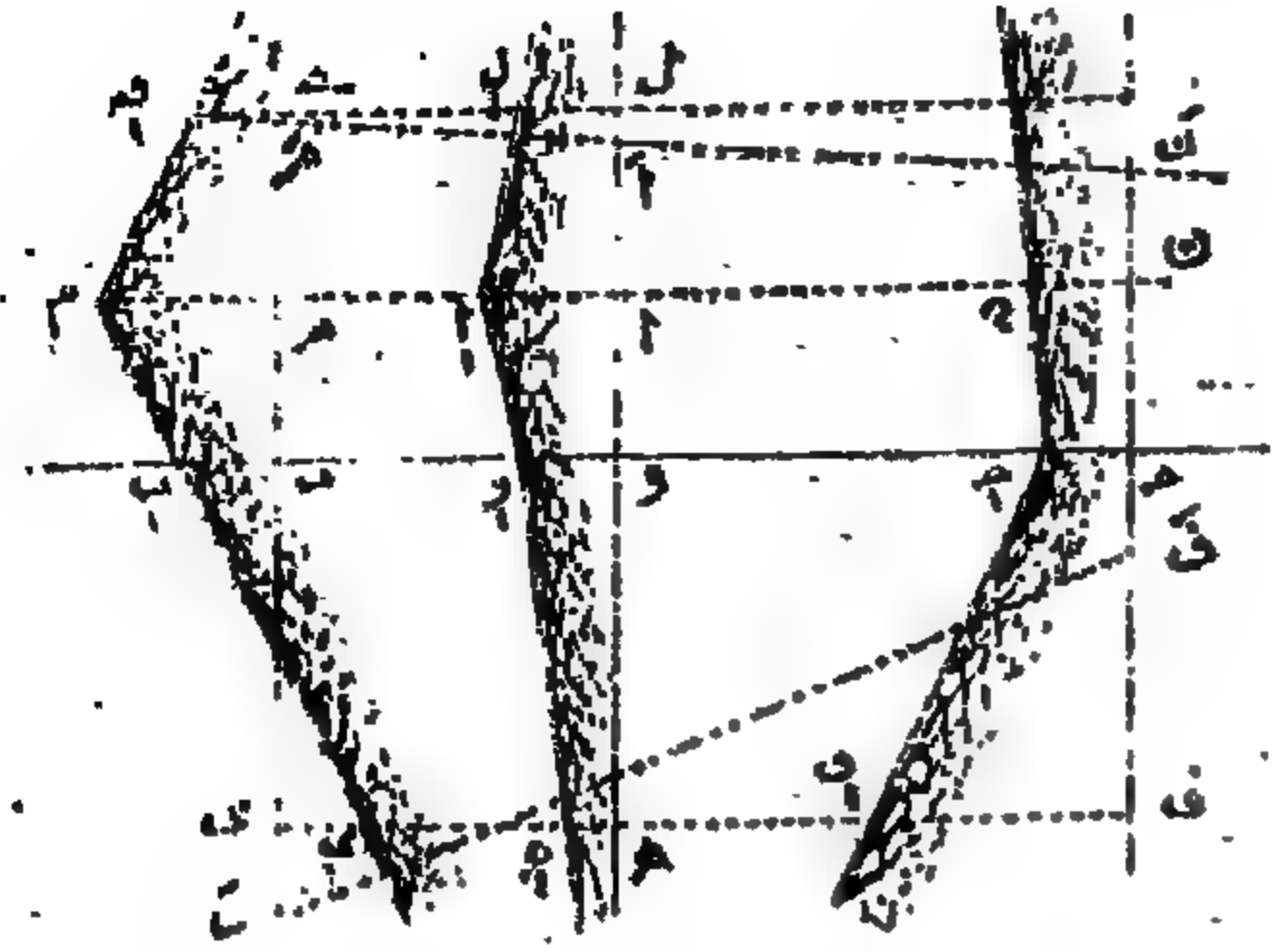
الحل الحسابى — حل هذه المسألة يرجع للمسألة المعروفة بـ ١٨٧ فيما أن كلا من $د ب$ ، $د ي$ ، $د ح$ معلوم فيجب الأحداث $د ب$ وكذلك يعين $د$ حيث أن الأبعاد $د ب$ ، $د ح$ ، $د و$ معلومة

وبحساب $أ$ يجرى العمل كما سبق لأنه في هذه الحالة يصير كل من $د ب$ ، $د ح$ ، $د و$ معلوماً فليكن $د ب = ٢٠$ ، $د ح = ٦٠$ ، $د و = ٤٠$ ، $د ب = ٢٠$ ، $د ح = ٦٠$ ، $د و = ٤٠$ فيكون

$$١ \text{ أو } ٢٢ = ٢٠ - \frac{(٦٠ - ٢٠) \times ٤٠}{٢٠} = ٢٢$$

بمثلة تبيينه

شكلا تبين - يمكن ان يتصل بمثل ما سبق على رقم نقطة ه الموضوعة بالقرب من القطاع لكنها موجودة في الجهة الثانية من القطاع الأخير النوع متى كانت الاضداد مرن ه ثابتا شكلا



ولناخذ نفس المعاليم السابقة ما عدا البعد ه ه للنقطة المعلومة المساوي ٥٠ ه

فيستعمل ايضا القانون

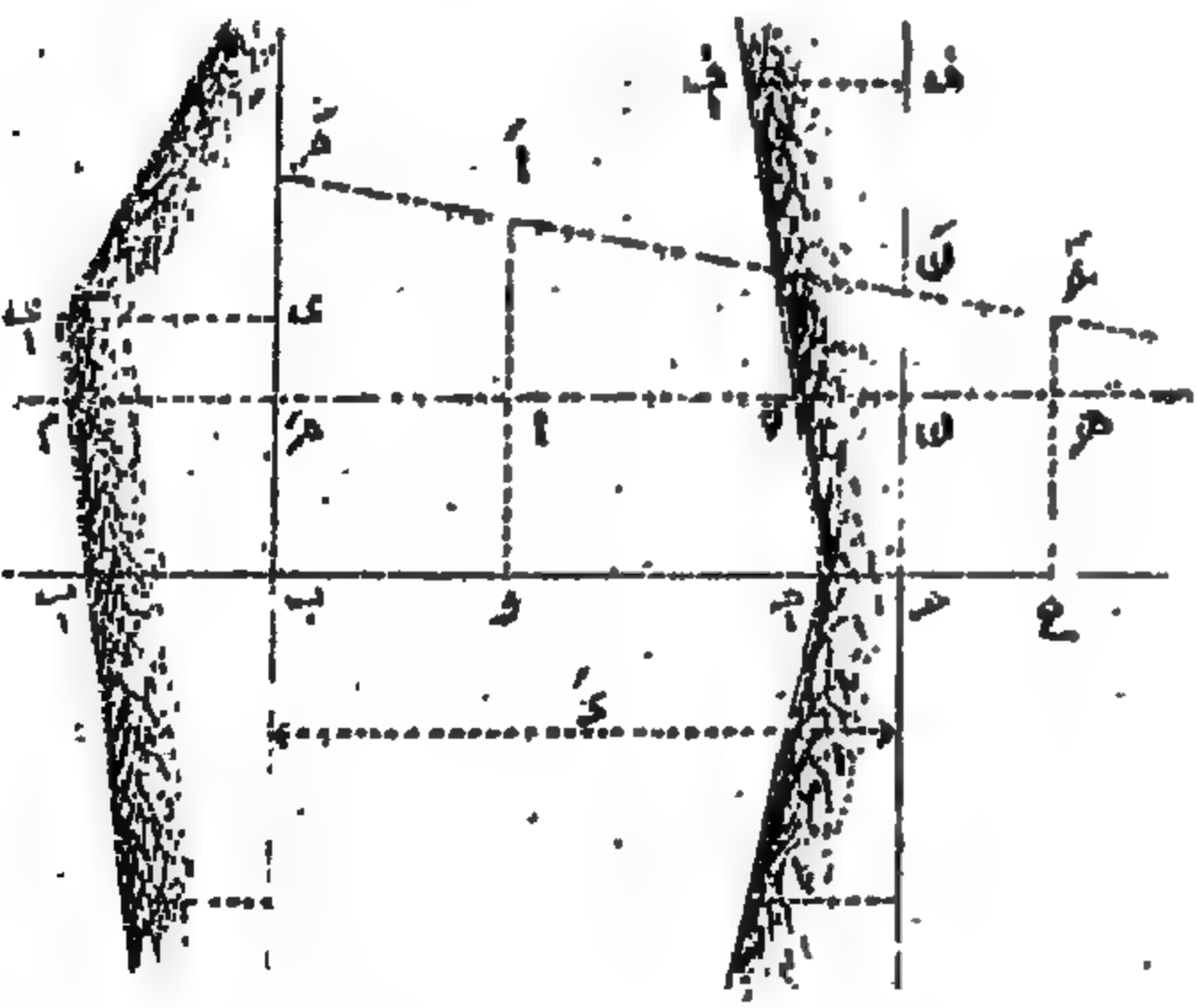
$$ه ه = م - \frac{م(م-ن)}{5}$$

اعني أن

$$ه ه = ٥٠ - \frac{٥٠(٥٠-١٦٠)}{٢٨٠} = ١٠٧٥$$

شكلا المطلوب نقل القطاع الطولي بالتوازي لنفسه شكلا
اذا فرض أن م ن هو مسقط القطاع الطولي المسجد فيحصل على انطباقه م ن كما جرى بشكلا
وتحسب الاحداثيات م م، ن ن، الخ وأما القطاعات العرضية فلا تتغير
وأما اذا كان القطاع الطولي المسجد يقطع الأول فالقطاعات العرضية تكون متغيرة
شكلا مسئلة - المعلوم قطاعين عرضيين متوازيين والمطلوب أن يعين بينهما قطاع يكون موازيا لكل منهما

ليكن ب، ه القطاعين المعلومين شكلا ه ل أ القطاع المطلوب فترسم من النقط الأصلية ب، ه، م، ن، ه للقطاعين المعلومين مستويات موازية للقطاع الطولي لأجل أن نعين احداثيات النقط المطابقة لهما من القطاع المطلوب



الحل الرسمي - لذلك تطبق المستويات المتوازية بأن نطبق م ن على م ن للحصول على آ آ الذي يؤخذ بالابتداء من ٢ الى ٢

واذا كان الاحداثيان مختلفي الجهة كما في حالة ي ف فيطبقا في جهتين متضادتين على حسب ي ي، ف ف مثلا وبما أن المنسوب هو متحد الجهة مع ف ف فيؤخذ من ه الى ه

الحل الحسابي - لذلك تحسب المنسوبات المختلفة لآ آ و ه ه للقطاع المتوسط كما في (شكلا ١٨٧) فليساب ه ه يوضع

$$ه ه = ف ه - \frac{ف(ف+ي)}{١٨٩}$$

شكلا حالة خاصة - اذا كان القطاع المطلوب مساوي البعد عن القطاعين المعلومين فأحداث أي نقطة يكون نصف المجموع الجبري للاحداثيين المطابقين له من القطاعين المعلومين

ليكن ABC ، DEF ، GHI شكل ABC القطاع المطلوب
 ABC المسقط الاضيق للقطاع المطلوب تعيينه
 فلتعين القطاعات العرضية المطلوبة يقام من القطر AC
 AD عمود على BC

شکل ۵۴

فإذا كان العرض α لا يكتفى بالكلية فيكون من الخطر تجديد إعادة البحث على الأرض في الاتجاه α و
مسألة - المطلوب تعيين القطاعات العرضية المطابقة لمختل اتصال طريقين معلوم قطاعها
العرضيان

Figure 50 is a geometric diagram illustrating the construction of a curve passing through four points. The points are labeled 1, 2, 3, and 4. A solid line connects the points in sequence. Dashed lines show the construction of the curve segments between the points. The diagram is labeled 'شکل ۵۰' (Figure 50) at the top.

تحين القطاعات العرضية مثل ب ق هـ ، و ج العمودية على الخنق
وحيث أن احداثي نقطة ب معلوم فيرجع الأمر للمسئلة المعروفة في (مسند) ومن الضروري تعيين
منسوب نقطة هـ احدى نقط المحور
ولأجل ذلك يرسم من النقطة المذكورة المستقيم هـ ع موازيا لاتجاه الطريق فوقى النقطتين هـ ع
يسمحان لتعيين رقم نقطة هـ (مسند)

مسند تنبيه - عند رسم القطاعات من على الارض يد القطاع العرضي ب ف من جهة الخنق
المسئلة السابقة مستعملة كثيرا في الاشغال العملية لأن محور التخطيط يتركب دائما من جملة اتجاهات
متتالية

مساحة القطاعات العرضية

مسند تقدير مساح القطاعات العرضية - لأجل الحصول على مكبات لحفر أو الردم يلزم تقدير مساحة كل
قطاع عرضي

ومعظم اقلام رسم هندسة السكك الحديدية تستعمل لتقدير تلك المساح طريقة تقسيم شكل القطاع الى
اشياء مخزفة ومثلثات قائمة الزوايا

فمثلا في (مسند) يلزم ان يحسب بعد النقطتين ل هـ عن المحور شكلا ٤٩ ثم يوضع الجدول الآتي

$$\begin{aligned} \text{مثلث} &= \frac{216 \times 2100}{2} = 22680 \\ \text{شبه مخزف} &= 2160 \times \frac{2100 + 2100}{2} = 22680 \\ \text{شريحة} &= 2160 \times \frac{2100 + 2100}{2} = 22680 \\ \text{مثلث} &= \frac{126 \times 2100}{2} = 13230 \\ \text{المجموع} &= 22680 + 22680 + 22680 + 13230 = 81270 \end{aligned}$$

فاذا وجد بأحد القطاعات جزء حفر والآخر ردم تحسب مساحة كل جزء على حدة
وفي كثير من مكاتب الهندسة يقاس ق ل هـ ، ق هـ على الرسم عوضا عن حسابها بحسب (مسند شكلا ٤٩)
ومع ذلك فإن عملية حساب القطاعات عملية مطولة ومملة جدا ولهذا السبب بحث عن طرق أخرى
أكثر سرعة للحصول على المساحة مقربة تقريبا كافيا ولذلك يستعمل ملف دوى أو البلا نيمية
القطبي المشروحين في الجزء الأول من كتاب في الطبوغرافيا

تكيب الجسور

استعمال الطريقة المضبوطة

مسند تعريف - تكيب الجسور هو تقدير الأمتربة اللازم حفرها أو ردمها
ولنذكر الطريقة المضبوطة لأنها مستعملة في الأعمال الدقيقة ونطيل الكلام خصوصا على طريقة
المساحة المتوسطة لأنها هي الوحيدة المستعملة في الاشغال العمومية

مسألة الطريقة المصنوعة - المطلوب تقدير حجم منشور قائم رباعي ناقص منته بمستوئيات

١٢ ١٣ ١٤

فمن المعلوم ان المنشور هو المتوسط الحسابي لأربعة مناسير مثلثية وكل منشور مثلثي ثلاثة احرف جانبية من الارتفاعات $أ، ب، ج، د$

وقاعدة إحدى الأربعة مثلثات $أ، ب، ج، د$ $أ، ب، ج، د$

وحينئذ اذا فرضنا لهذه المثلثات بالحروف $أ، ب، ج، د$ يكون

$$ح = \frac{1}{6} [أ(ب+ج+د) + ب(أ+ج+د) + ج(أ+ب+د) + د(أ+ب+ج)] \quad (أ)$$

$$ح = \frac{1}{6} [أ(ب+ج+د) + ب(أ+ج+د) + ج(أ+ب+د) + د(أ+ب+ج)] \quad (ب)$$

مسألة احوال خصوصية - القانون العمومي السابق له استعمال مهم جدا ولكنه يختص كثيرا في الاحوال الخصوصية التي توجد في اغلب الأحيان في الاستعمال العملية

مسألة شبه المخرف - اذا كانت القاعدة شبه مخرف قاعدتيه المتوازيان $أ، ب$ وشكل ٥٧

فالمثلثان $أ، ب$ يكونان متكافئين وكذلك المثلثان $ج، د$ وحينئذ القانون (د) يؤول الى

$$ح = \frac{1}{6} [أ(ب+ج+د) + ب(أ+ج+د) + ج(أ+ب+د) + د(أ+ب+ج)] \quad (ج)$$

مسألة تبنيها - الأول - توجد في غالب الاحوال ان الحرفين الجانبيين $أ، ب$ يكونان معدومين

وحينئذ فقانون (ج) يؤول الى

$$ح = \frac{1}{6} [أ(ب+ج+د) + ب(أ+ج+د) + ج(أ+ب+د) + د(أ+ب+ج)] \quad (د)$$

وهذا القانون يمكن كتابته

$$ح = \frac{1}{6} [أ(ب+ج+د) + ب(أ+ج+د) + ج(أ+ب+د) + د(أ+ب+ج)] \quad (هـ)$$

الثاني - اذا كان $د$ معدوما فيقول القانون الى

$$ح = \frac{1}{6} [أ(ب+ج+د) + ب(أ+ج+د) + ج(أ+ب+د) + د(أ+ب+ج)] \quad (و)$$

مسألة القاعدة مستطيل - اذا كانت القاعدة مستطيلة فالاربعة مثلثات $أ، ب، ج، د$ تكون

متساوية وكل واحد منها يكون مساويا لنصف المستطيل وحينئذ قانون (أ) يؤول الى

$$ح = \frac{1}{6} [أ(ب+ج+د) + ب(أ+ج+د) + ج(أ+ب+د) + د(أ+ب+ج)] \quad (ز)$$

$$ح = \frac{1}{6} [أ(ب+ج+د) + ب(أ+ج+د) + ج(أ+ب+د) + د(أ+ب+ج)] \quad (ح)$$

وحينئذ يتصل على الحجم بضرب مستطيل القاعدة في المتوسط الحسابي للاربعة ارتفاعات

مسألة تبنيها - الأول - اذا فرض جرف $د$ لشبه المخرف القائم $أ، ب، ج، د$ وجرف $د$ لشبه

المخرف $ج، د$ وجرف $د$ لم $أ$ لبعدي القاعدة المستطيلة فقانون (ج) يمكن كتابته

$$ح = (م) \dots$$

$$ح = (م + \frac{ق}{2}) \times ل = أوج = \frac{ق + و}{2} \times ل \dots\dots (هـ)$$

وحينئذ يتحصل على الحجم المطلوب بضرب نصف مجموع شبهي المنحرف $ق، و$ في البعد $ل$
الثاني القانونان (ج) و (هـ) يطبقان حتى في الأحوال التي يكون فيها واحد أو جملتان من الأحرف
لجانبيه معدور ولكن كل من $ق، و$ يساوي صفر فيكون

$$ح = م \times \frac{ق}{2} \dots (ج) \quad ح = \frac{ق}{2} \times ل \dots\dots (هـ)$$

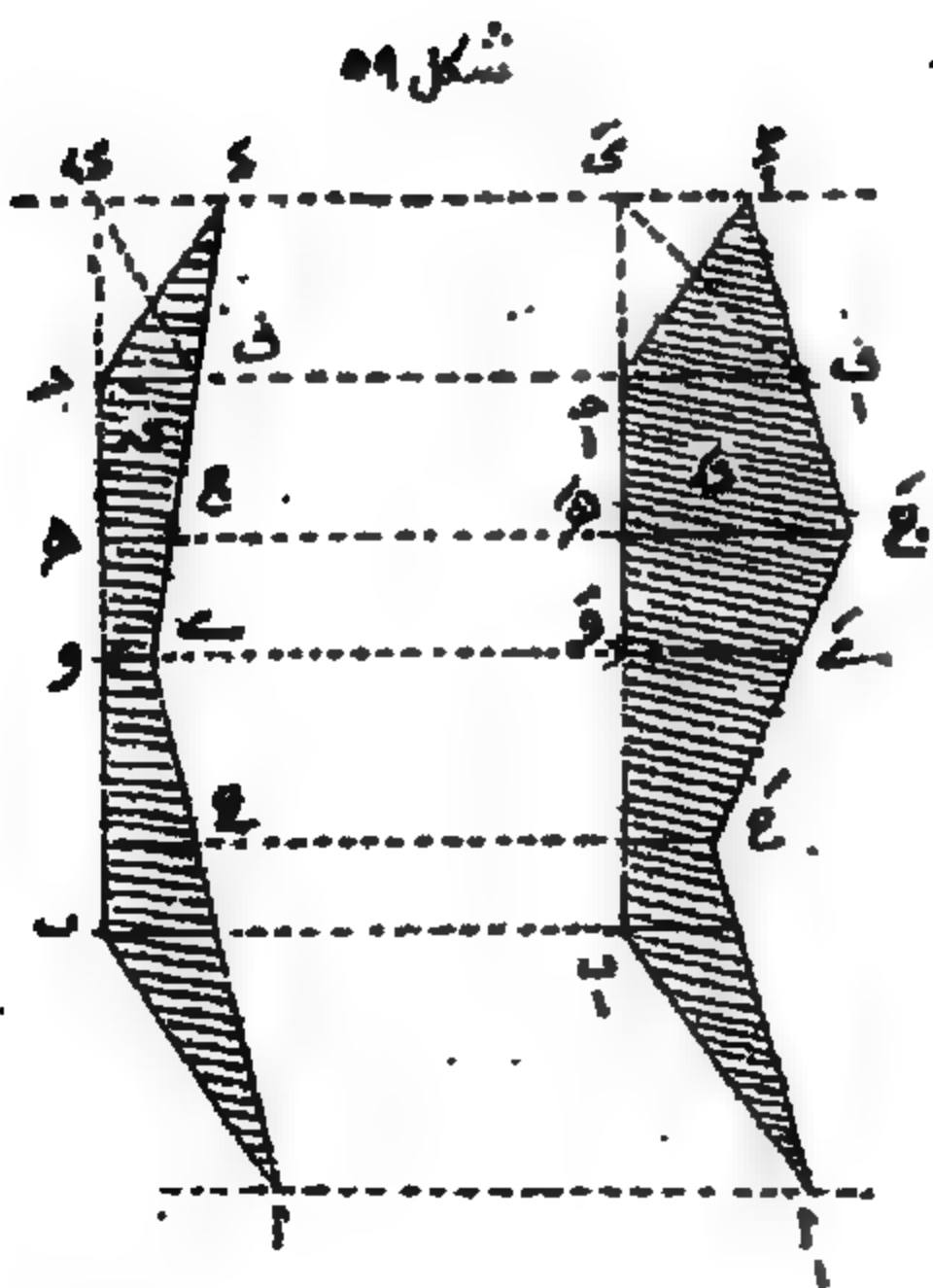
١٨٣ أسباب قلة استعمال الطريقة المضبوطة - الطريقة المضبوطة مستعملة قليلا أو نادرة
الاستعمال بالكلية بسبب طولة الأعمال الحسابية الناشئة عنها
والحالة الموافقة كثيرا التي تقع غالباً في الأعمال وهي التي تكون فيها القاعدة مستطيلة الشكل تحسب
بالضبط بطريقة المساحة المتوسطة

وخلاصة ما ذكر أنه ليس من المفيد أن تطبق على حساب مكعبات الجسور الطريقة المضبوطة لأن طبيعة الأرض
لا توجد فيها هذه الصفة لأن القوانين السابق إيجادها لا تختص إلا بالمناشير الناقصة المحدودة بأوجه
مستوية أو يسطح شمالي مع أن السطح الحقيقي للأرض يمكن أن يختلف كثيراً عن السطح الاتفاقي السابق
تعريفه ١٨٤

طريقة المساحة المتوسطة

١٨٤ المساحة المتوسطة - طريقة المساحة المتوسطة عبارة عن ضرب نصف مجموع القطاعين المتتاليين
المختري الاسم بالبعد الكائن بين القطاعين
ومن الضروري البحث عن الأحوال المختلفة التي يمكن وقوعها في العمل لأن كثيراً منها لا يدخل في الطريقة
العمومية السابق ذكرها

١٨٤ الحالة الأولى - نفرض أن القطاعين متحدان الاسم والعرض
فليكن $ا، ب، ج، د$ قطاعين متتاليين من الردم مثلاً وأن
و هو بعد القطاعين المذكورين وانها متمهين بالمستقيمين $ا، ب، ج، د$
الموازيين للمحور



فقسم جميع الرؤس مثل $ب، د، ج، هـ، ا، ح$ مستويات موازية
للقطاع الطولي المار بالمحور و
فالقطاعات العرضية تقطع على حسب الأعمدة المطبقة على الرسم
في $ا، ب، ج، د، هـ، ز، ح، ط، ق، ك، ل، م، ن، س، ع، ف، ي، ر، هـ، و$

فيتحصل على مناشير ناقصة قاعدة كل منها المستطيل $هـ، و، هـ، ز، ح، ط، ق، ك، ل، م، ن، س، ع، ف، ي، ر، هـ، و$ لسطح
التقييم ووجهيه المتقابلين شبهي المنحرف $ق، و$ وينتهي من الجهة

المقابلة لمستطيل القاعدة بالسطح الشمالي المرسوم بمستقيم يتحرك بالتوازي للقطاع الطولي بحيث يبقى

دائماً متكاملاً على المستقيمين فـجـ، بـجـ (١٨٤)

ولجسم عبارة عن متوازي السطوح ومعلوم أن حجمه يتحصل بضرب نصف مجموع شبري الخرف ومـ، بـ
في البعد لـ الذي يفصل القطاعين (١٨٤) وحيث أن القانون الذي وجد بالطريقة المضبوطة (١٨٤) هو أيضاً

$$ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$$

فالجسم الذي وجهاه المتقابلين المثلثان مـ، بـ فـ، جـ يكون متوازي سطوح أيضاً ويكون حجمه
 $ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$

ومع ذلك فالطريقة المضبوطة تفصل للنتائج عينه

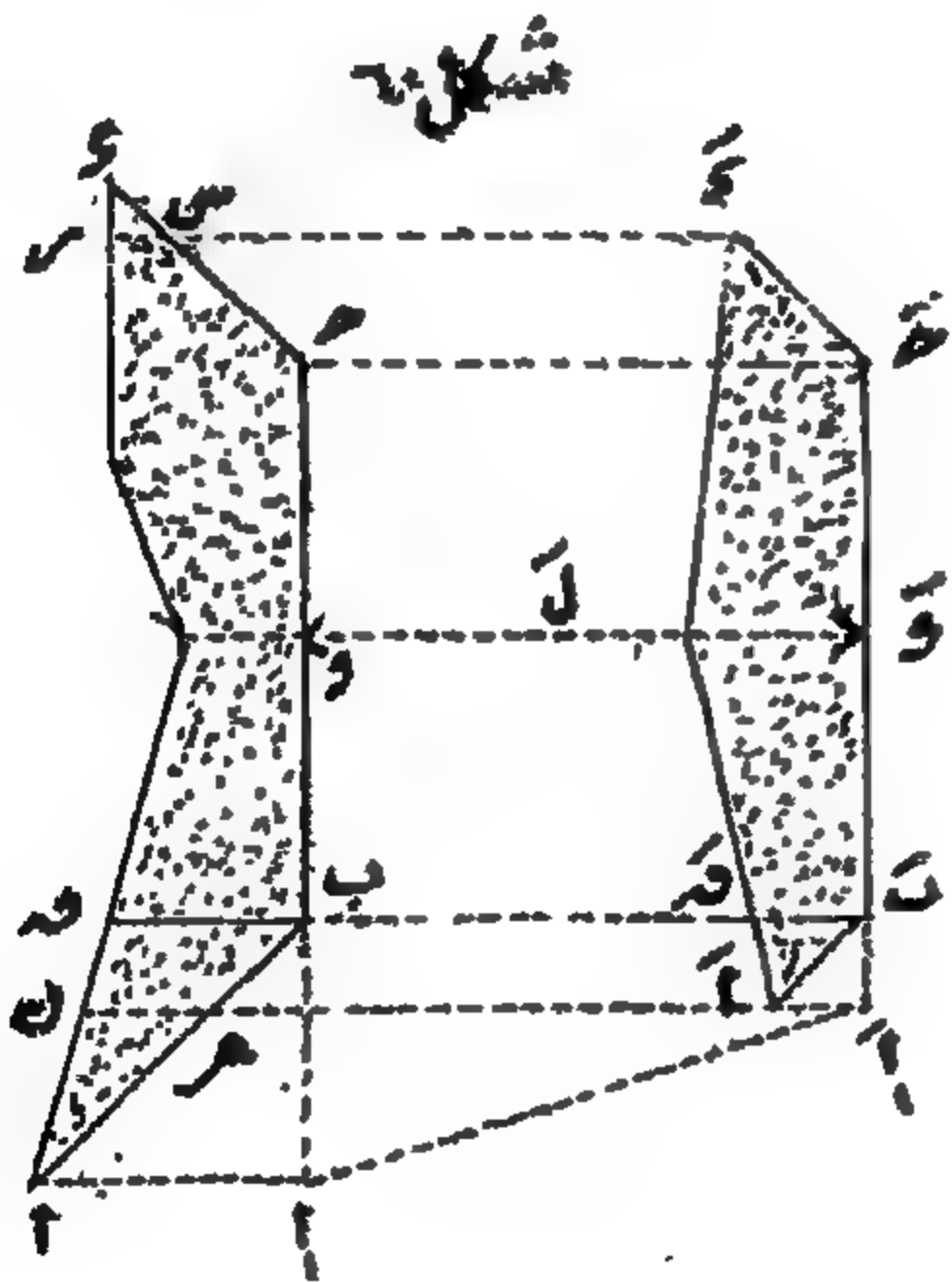
لأن لجسم المقتضى معرفة حجمه يكافئ للجسم الذي وجهاه المتقابلين المثلثان مـ، بـ فـ، جـ فـ
المكافئان على التناظر للمثلثين الأولين وهذا الجسم الأخير يمكن اعتبار أن قاعدته المستطيل مـ، بـ
مـ، بـ وارتفاعه مـ، بـ حيث أن الارتفاعين المارين بالرأسين مـ، بـ معدومات
وحيث أن قانون (كـ) (١٨٤) يمكن تطبيقه

والأجزاء المختلفة للجسم المراد تقديره مشابهة لأحد الجزئين السابقين فينتج إذاً من حرفي مـ، بـ لسطح القطاعين يوجد
 $ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$ (١٨٤)

١٨٤ الحالة الثانية - نفرض أن القطاعين محددي الأسم لكنهما مختلفي الطول

فالرأسان مـ، بـ يكونان مختلفي البعد عن المحور وإذا رسم من نقطة مـ مستوي مواز للقطاع الطول
يوجد أولاً

$$ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$$



ولكن يبقى هرم قاعدته مـ، بـ وارتفاعه لـ يلزم حساب حجمه

$$ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$$

فحجم هذا الهرم هو

$$ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$$

ولكن إذا أخذ نصف مجموع القطاعين أو

ففيوجد من الحقيقة مـ، بـ بدلاً من مـ، بـ لـ

$$ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$$

$$ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$$

وحيث أن القانون العمومي لنصف مجموع المساحتين لا يوافق تطبيقه في هذه الحالة بل يلزم أن يمد
مستويان بالنقطتين مـ، بـ يفصلان هـ، بـ وحيث أن يمكن أن يوضع

$$ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ + \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$$

$$ح = \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ - \frac{مـ + بـ}{٢} \times لـ$$

اما ان تكون قيمته قليلة جدا واما ان مجموع العمليات ينتج عنه التعديل الكافي
ويمكن ان يكتب ايضا
$$ح = \frac{1}{1+1} ل (ل)$$

لشغل أول بحساب الحجم المحصور بين قطاع مستطيل من الردم وقطاع آخر مستطيل من الحفر
فليكن h هو سطح القصم AB ج سطح الأرض الطبيعية ،

خط المرور فيما ان المستطيلين مرء قاعدتاها احد

متساويتين فتكون النسبة بينهما كالنسبة بين ارتفاعها وانخفاضها

وحيث ان النسبة بين البعدين ١٤١، ١٤٢ كالنسبة بين ١٠، ١١ فكذلك

وحينئذ لأجل الحصول على البعدين a_1, a_2 يلزم قسمة المبعد k إلى جزئين مناسبين طرديا للبعدين

ومن المناسب السابق يحدث

(٩) $\frac{s}{s+V} \hat{J} = \hat{L}$ وكذا لك يوجد

وَكَذَلِكَ يَوْجِدُ

وحيث ان شكل الردم منشود مثالي فيكون

$$\frac{21}{5} \times 1 = \frac{21}{5} \times 1 \times 1 = 21$$

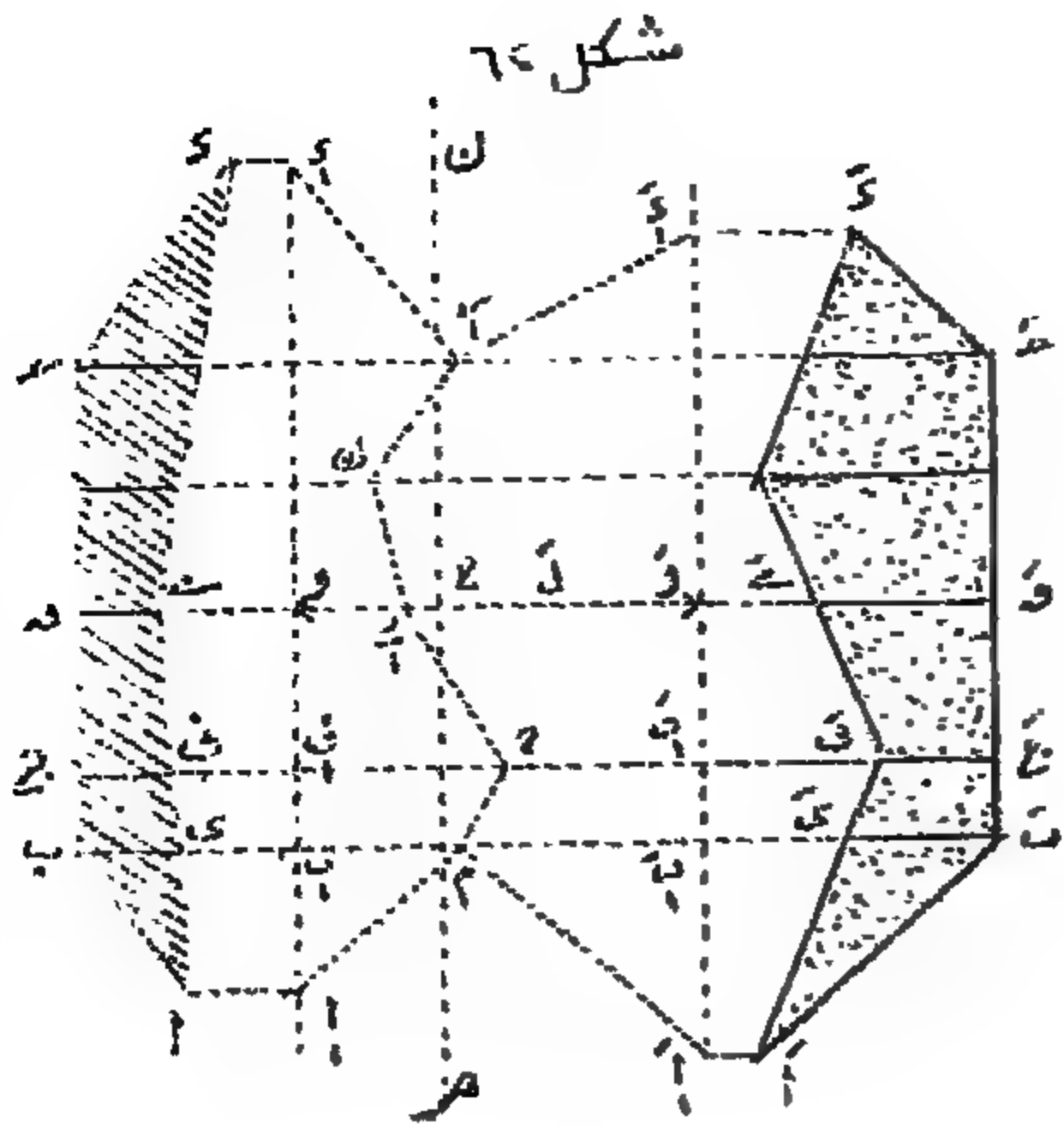
وكذلك يكون الحفر

٤٤٦ قاعدة عليه - اذا كان القطاعان المتتاليان المعلومان مختلفي الاسم فيلزم قسمة البعد بين القطاعين المذكورين وهو كى الى جزئين مناسبين طرديا للبعدين ساء ثم يضرب ساء فى نصف البعد عا ويضرب ساء فى نصف اء

٤٧٤ نقرض ان القطاعين حينئذ اتفقا - اذا كان احد القطاعين للردم والثاني للحفر واريده لشمون
على حجم كل من الردم والحفر بالضبط لنم ان يريهم اولاً خط للردم

لِأَنَّ وَوَالْبُعْدَ بَيْنَ الْقَطَاعَيْنِ الْمَعْلُومَيْنِ وَهَذَا أَيْضًا ، بِأَنَّ هُوَ شَكْلُهُ وَأَمَّا لِلْمَعْلُومِ
وَالثَّانِي لِلْعَمَلِ [الْقَطَاعَانِ يُمْكِنُ رَسْمُهُمَا مَتَبَاعِدَيْنِ بَعْدَ حَيْثُ اتَّفَقَ عَنِ النِّقْطَتَيْنِ] وَأَوَّلًا

فمن المعلوم أنه للحصول على خط المرور تسقط النقطة ١ في ٢ ، ٢ في ١ ، ثم يقسم ب ب إلى



الجزئين ب م ، ب م المناسبين لمنسوب الردم ب ي
ولمنسوب الحفر د ي (شكلا ١٩٨) وكذلك يوجد
 $\frac{ب م}{ب ي} = \frac{ق د}{ق ي}$ ، $\frac{ب م}{ب ي} = \frac{ق د}{ق ي}$ ، الخ
ويحدد الردم على الأرض بالخط المنكسر أ م ج د ب ي
ويحدد الحفر بالخط أ م ج د ب ي
١٩٨ - تقدير مكعبات الردم - الردم يشتمل على الأجسام
الآتية

أولاً - هرم قاعدة أ ب م وارتفاعه ب ي فيكون حجمه
 $\frac{ب م}{٢} \times ب ي = ج$ أو $\frac{ب م}{٢} \times ب ي = ج$
ثانياً - جسم قاعدة شبه المخرف ب م د ف ، ب ي ج ف هما الارتفاعان المطابقان للنقطتين ب ، ف
وأما الارتفاعان المطابقان للنقطتين م ، ج فعدومان
وفي الحالة لخصوصية التي يكون فيها ب ي يساوي ج ف يمكن اعتبار قاعدة الجسم المستطيل ب ي ف ج
والارتفاعان ب م ، ب د المطابقان للنقطتين ب ، ج فحينئذ يكون
 $ج = ب ي ف ج + \frac{ب م}{٢} \times ب ي$ أو
 $ج = ب ي ف م + \frac{ب م}{٢} \times ب ي$ [شكلا قانوناً ج ، هـ]
وثالثاً - جسم وجهان من أوجهه شبه المخرفين ج ف د هـ ، ب ي ج و ويتصل على حجمه بالضبط
باستعمال قانون (د ، هـ) شكلا
وجميع الأجسام الجزئية لمكعبات الردم والحفر ترجع لأحد الأجسام السابقة وفي الغالب تعوض
الأعمال الحسابية الدقيقة السابقة بالطريقة الآتية
١٩٩ - قاعدة عملية - للبحث عن مكعبات الردم والحفر السابق إيجادها يقسم البعد بين القطاعين
وهو و و القسمين و و ، و م مناسبين لمساحتي القطاعين العلويين أي قطاعي الردم والحفر
ويضرب كل قطاع في نصف البعد المطابق له وعلى ذلك يكون

$$\begin{array}{l} \text{الردم} = \frac{ل \times ا ب ح د}{(ا ب ح د + ا ب ح د)} \\ \text{الحفر} = \frac{ل \times ا ب ح د}{(ا ب ح د + ا ب ح د)} \end{array}$$

٢٠٠ - القطاع المقصود - لترجيح هذه الحالة السابقة وخصوصاً للقيّد في الدفاتر يتصور قطاع
مران شكل ٦٥ سطحه معدوم ثم يقال
أنه لأنجل الحصول على مكعب الردم يضرب نصف مجموع القطاعين ا د ، مران في البعد بينهما وهو و و
ولما الحفر

أو $\frac{أ + م}{ع} \times ع$ و

وأما الحرف فيساوي

٢٣١ نقطة المرور - النقطة ع تسمى نقطة المرور ولكنها لا تنطبق في كثير من الأحوال على النقطة ع

التي تقطع فيها خط المرور م ه ب ه الممر و و

وذلك لأن النقطتين ع ه لا يتعينان مطلقاً بكيفية واحدة إذا أن البعدين ع ه و م ه و مناسبات

لسطحي الردم والحفر (شاهد) مع أن ع ه و م ه و مناسبات للنسبين م ه و م ه و (شاهد)

٢٣٢ الحالة الرابعة - إذا كان المعلوم قطاع من الردم والقطاع الثاني جزء منه من الحفر والباقي

من الردم أو العكس

فن نقطة ع الذي يقطع فيها مستوى التصميم قطاع الأرض شكل ٦٤ وشكل ٦٥ يد مستو مواز للقطاع

الطولي وبهذه الكيفية يرجع للأحوال السابقة

ذكرها

لأن أ ب ع ه ه أ ف ع قطاعان من الردم

(الحالة الأولى والثانية) وأما ج ه ه ه فهو قطاع

ردم م ه ه ه جميعه حفر (الحالة الرابعة)

٢٣٣ الحالة الخامسة - نفرض أنه يوجد في كل

من القطاعين جزء حفر وجزء ردم

فن السططين ف ه ه يد موازيان للخط و و شكل ٦٦ ف القطاعان ه ه ف ه أ ف ع يكونان قطاعي

حفر (الحالة الثانية)

والقطاع ف ه ه ه للردم م ه ف ه ع للحد

(الحالة الثالثة)

والقطاعان م ه ه ه م ه ه ه للردم (الحالة

الثانية)

٢٣٤ ملخص - أولاً وثانياً - إذا كان القطاعان

المعلومين من الحفر بأكمله مثل م ه ه أو من الردم مثل م ه ه فيلزم أن يضرب نصف مجموع القطاعين

في البعد بينها أعني يكون

$$ع = \frac{أ + م}{ع} \times ع = ع \times \frac{ع + ه}{ع} = ع \times \frac{ع + ه}{ع}$$

ثالثاً - إذا كان القطاع ب للحفر والآخر ه للردم فيقسم البعد بين القطاعين ب ه إلى الجزئين

ب م م ه المناسبين لسطحي القطاعين

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{ب \times م}{ب + م} = م \\ \frac{م \times ه}{م + ه} = ه \end{array} \right. \text{ثم يضرب نصف ب في م ونصف ه في م ه}$$

٢٣٥ متوسط بعد القطاعين - كثير من المحسبية يختصر طريقة المسامح المتوسطة كما يأتي
فغرضنا عن ان يضرب نصف مجموع القطاعين المتتاليين في البعد بين القطاعين يضرب كل قطاع في
نصف مجموع البعدين بين القطاعين المذكورين
والناتج المتحصل عليها بهذين الطريقتين المختلفتين
في الأعمال الحسابية يلزم ان تكون متطابقة لأن
المعالم واحدة

شكل ٦٦

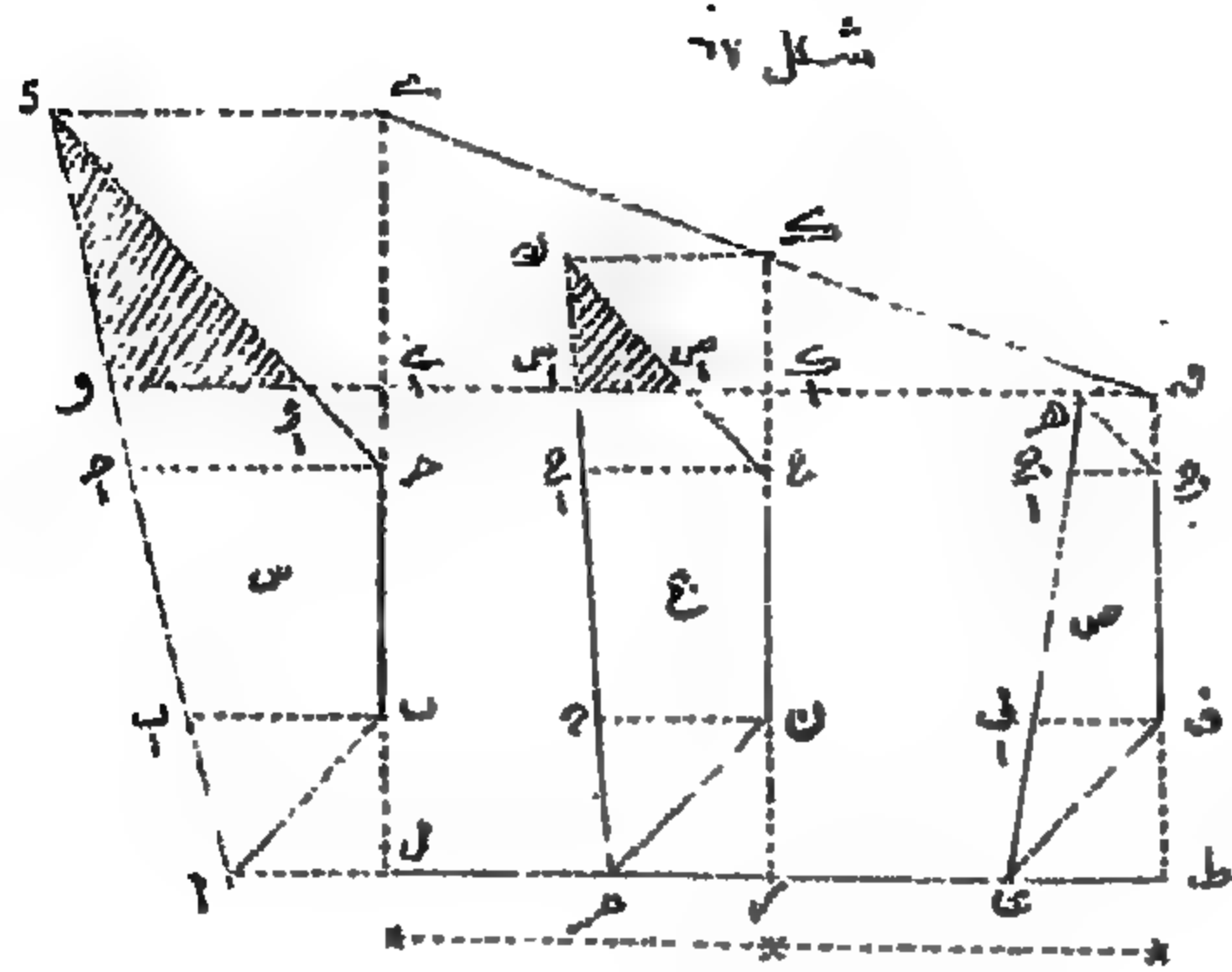
أنواع الردم والحفر قطاع تصوري مسطح معدوم ٤٩
ولكن لا، م، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٦٦، ٦٧، ٦٨، ٦٩، ٧٠، ٧١، ٧٢، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٨٥، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨، ٩٩، ١٠٠، ١٠١، ١٠٢، ١٠٣، ١٠٤، ١٠٥، ١٠٦، ١٠٧، ١٠٨، ١٠٩، ١١٠، ١١١، ١١٢، ١١٣، ١١٤، ١١٥، ١١٦، ١١٧، ١١٨، ١١٩، ١٢٠، ١٢١، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٤، ١٢٥، ١٢٦، ١٢٧، ١٢٨، ١٢٩، ١٣٠، ١٣١، ١٣٢، ١٣٣، ١٣٤، ١٣٥، ١٣٦، ١٣٧، ١٣٨، ١٣٩، ١٤٠، ١٤١، ١٤٢، ١٤٣، ١٤٤، ١٤٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٤٨، ١٤٩، ١٥٠، ١٥١، ١٥٢، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٨، ١٥٩، ١٦٠، ١٦١، ١٦٢، ١٦٣، ١٦٤، ١٦٥، ١٦٦، ١٦٧، ١٦٨، ١٦٩، ١٧٠، ١٧١، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٤، ١٧٥، ١٧٦، ١٧٧، ١٧٨، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٢، ١٨٣، ١٨٤، ١٨٥، ١٨٦، ١٨٧، ١٨٨، ١٨٩، ١٩٠، ١٩١، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٥، ١٩٦، ١٩٧، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٠، ٢٠١، ٢٠٢، ٢٠٣، ٢٠٤، ٢٠٥، ٢٠٦، ٢٠٧، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١٠، ٢١١، ٢١٢، ٢١٣، ٢١٤، ٢١٥، ٢١٦، ٢١٧، ٢١٨، ٢١٩، ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٢، ٢٢٣، ٢٢٤، ٢٢٥، ٢٢٦، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٢٩، ٢٣٠، ٢٣١، ٢٣٢، ٢٣٣، ٢٣٤، ٢٣٥، ٢٣٦، ٢٣٧، ٢٣٨، ٢٣٩، ٢٤٠، ٢٤١، ٢٤٢، ٢٤٣، ٢٤٤، ٢٤٥، ٢٤٦، ٢٤٧، ٢٤٨، ٢٤٩، ٢٥٠، ٢٥١، ٢٥٢، ٢٥٣، ٢٥٤، ٢٥٥، ٢٥٦، ٢٥٧، ٢٥٨، ٢٥٩، ٢٦٠، ٢٦١، ٢٦٢، ٢٦٣، ٢٦٤، ٢٦٥، ٢٦٦، ٢٦٧، ٢٦٨، ٢٦٩، ٢٧٠، ٢٧١، ٢٧٢، ٢٧٣، ٢٧٤، ٢٧٥، ٢٧٦، ٢٧٧، ٢٧٨، ٢٧٩، ٢٨٠، ٢٨١، ٢٨٢، ٢٨٣، ٢٨٤، ٢٨٥، ٢٨٦، ٢٨٧، ٢٨٨، ٢٨٩، ٢٩٠، ٢٩١، ٢٩٢، ٢٩٣، ٢٩٤، ٢٩٥، ٢٩٦، ٢٩٧، ٢٩٨، ٢٩٩، ٣٠٠، ٣٠١، ٣٠٢، ٣٠٣، ٣٠٤، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣٠٧، ٣٠٨، ٣٠٩، ٣١٠، ٣١١، ٣١٢، ٣١٣، ٣١٤، ٣١٥، ٣١٦، ٣١٧، ٣١٨، ٣١٩، ٣٢٠، ٣٢١، ٣٢٢، ٣٢٣، ٣٢٤، ٣٢٥، ٣٢٦، ٣٢٧، ٣٢٨، ٣٢٩، ٣٣٠، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٣٣، ٣٣٤، ٣٣٥، ٣٣٦، ٣٣٧، ٣٣٨، ٣٣٩، ٣٤٠، ٣٤١، ٣٤٢، ٣٤٣، ٣٤٤، ٣٤٥، ٣٤٦، ٣٤٧، ٣٤٨، ٣٤٩، ٣٥٠، ٣٥١، ٣٥٢، ٣٥٣، ٣٥٤، ٣٥٥، ٣٥٦، ٣٥٧، ٣٥٨، ٣٥٩، ٣٦٠، ٣٦١، ٣٦٢، ٣٦٣، ٣٦٤، ٣٦٥، ٣٦٦، ٣٦٧، ٣٦٨، ٣٦٩، ٣٧٠، ٣٧١، ٣٧٢، ٣٧٣، ٣٧٤، ٣٧٥، ٣٧٦، ٣٧٧، ٣٧٨، ٣٧٩، ٣٨٠، ٣٨١، ٣٨٢، ٣٨٣، ٣٨٤، ٣٨٥، ٣٨٦، ٣٨٧، ٣٨٨، ٣٨٩، ٣٩٠، ٣٩١، ٣٩٢، ٣٩٣، ٣٩٤، ٣٩٥، ٣٩٦، ٣٩٧، ٣٩٨، ٣٩٩، ٤٠٠، ٤٠١، ٤٠٢، ٤٠٣، ٤٠٤، ٤٠٥، ٤٠٦، ٤٠٧، ٤٠٨، ٤٠٩، ٤١٠، ٤١١، ٤١٢، ٤١٣، ٤١٤، ٤١٥، ٤١٦، ٤١٧، ٤١٨، ٤١٩، ٤٢٠، ٤٢١، ٤٢٢، ٤٢٣، ٤٢٤، ٤٢٥، ٤٢٦، ٤٢٧، ٤٢٨، ٤٢٩، ٤٣٠، ٤٣١، ٤٣٢، ٤٣٣، ٤٣٤، ٤٣٥، ٤٣٦، ٤٣٧، ٤٣٨، ٤٣٩، ٤٤٠، ٤٤١، ٤٤٢، ٤٤٣، ٤٤٤، ٤٤٥، ٤٤٦، ٤٤٧، ٤٤٨، ٤٤٩، ٤٥٠، ٤٥١، ٤٥٢، ٤٥٣، ٤٥٤، ٤٥٥، ٤٥٦، ٤٥٧، ٤٥٨، ٤٥٩، ٤٦٠، ٤٦١، ٤٦٢، ٤٦٣، ٤٦٤، ٤٦٥، ٤٦٦، ٤٦٧، ٤٦٨، ٤٦٩، ٤٧٠، ٤٧١، ٤٧٢، ٤٧٣، ٤٧٤، ٤٧٥، ٤٧٦، ٤٧٧، ٤٧٨، ٤٧٩، ٤٨٠، ٤٨١، ٤٨٢، ٤٨٣، ٤٨٤، ٤٨٥، ٤٨٦، ٤٨٧، ٤٨٨، ٤٨٩، ٤٩٠، ٤٩١، ٤٩٢، ٤٩٣، ٤٩٤، ٤٩٥، ٤٩٦، ٤٩٧، ٤٩٨، ٤٩٩، ٥٠٠، ٥٠١، ٥٠٢، ٥٠٣، ٥٠٤، ٥٠٥، ٥٠٦، ٥٠٧، ٥٠٨، ٥٠٩، ٥١٠، ٥١١، ٥١٢، ٥١٣، ٥١٤، ٥١٥، ٥١٦، ٥١٧، ٥١٨، ٥١٩، ٥٢٠، ٥٢١، ٥٢٢، ٥٢٣، ٥٢٤، ٥٢٥، ٥٢٦، ٥٢٧، ٥٢٨، ٥٢٩، ٥٣٠، ٥٣١، ٥٣٢، ٥٣٣، ٥٣٤، ٥٣٥، ٥

(١) حفر = $\frac{2}{c} + \frac{5+5}{c} + \frac{5+5}{c} + \frac{5}{c}$ متوسط
 (٢) ردم = $\frac{5}{c} + \frac{5+5}{c} + \frac{5+5}{c} + \frac{5}{c}$ المساحة
 (٣) حفر = $\frac{2+2}{c} + \frac{2+2}{c} + \frac{2+2}{c} + \frac{2}{c}$ بقية المتوسط
 (٤) ردم = $\frac{2+2}{c} + \frac{2+2}{c} + \frac{2+2}{c} + \frac{2}{c}$ ن القطاعات

٢٣٦ طريقة المساحة المتوسطة توصل لناتج أكبر من الحقيقة بكثير في حالة ما يكون القطاعات المتتاليان المحدود الأسم مختلفي الطول ولأجل الحصول على تقريب أدق تستعمل طريقة القطاع المتوسط

طريقة مساحة القطاع المتوسط

٤٣٧ مساحة القطاع المتوسط - لأجل حساب المكعبات الواقعة بين قطاعين متتاليين بطريقة القطاع المتوسط تحسب مساحة القطاع المتساوي البعد عن القطاعين المعطيين من على الأرض وتضرب المساحة المذكورة في البعد بين القطاعين



ليكن $ص$ $ا$ $ص$ القطاعين المعطيين المتحدى الأسس ونقترض لأجل السهولة أن خط المرور $ل ط$ مواز للمحور وان $هـ و$ حيثما اتفق فيمكن حساب أبعاد القطاع $ع$ المتساوي البعد عنها بدون رسمه

لأنه إذا فرض أن $ك$ هي منتصف $هـ و$ فينتج من ذلك أن $ل ك$ يكون نصف مجموع $هـ و$ ويكون كذلك بالنسبة لكل بعد

أعني أن $هـ$ يكون نصف $و$ ويكون $ك$ نصف $هـ$ وان

وحينئذ يمكن حساب مساحة القطاع $ع$ بدون رسمه

والبحر المحصور بين القطاعين المعطيين على الأرض وهما $ص$ $ا$ $ص$ يعلم بواسطة القانون

$$ع = ع \times ل ط \dots (١) \text{ عوضا عن } ع = \frac{ص + ص}{٢} \times ل ط \dots (٢)$$

الناج من طريقة المساحة المتوسطة

٤٣٨ تنبيهات - الأولى - القانونان (١)، (٢) لا يعطيان ناتج واحد إلا إذا كان

$$ع = \frac{ص + ص}{٢}$$

وهذا لا يتأق دائما

الثاني - القانونان (١)، (٢) يعطيان ناتج واحد في جميع الأحوال التي يكون فيها القطاعان المتحدى

الأسس منتهيين جانبيا بمستقيمين موازيين للمحور أعني أن

$$هـ و = ع \times ل ط + ع \times ل ط \dots \text{ وكذلك } هـ و = \frac{ص + ص}{٢} \times ل ط$$

الثالث القانونان (١)، (٢) يعطيان نواتج مختلفة إذا كان القطاعان المتحدى الأسس أو الأجزاء المتقابلة

ليست منتهية جانبيا بموازيات للمحور

أعني أن $هـ$ $و$ $ص$ ولو أنه يخالف كثيرا $\frac{ص}{٢}$ فإنه لا يساوي إلا ربعه لأن

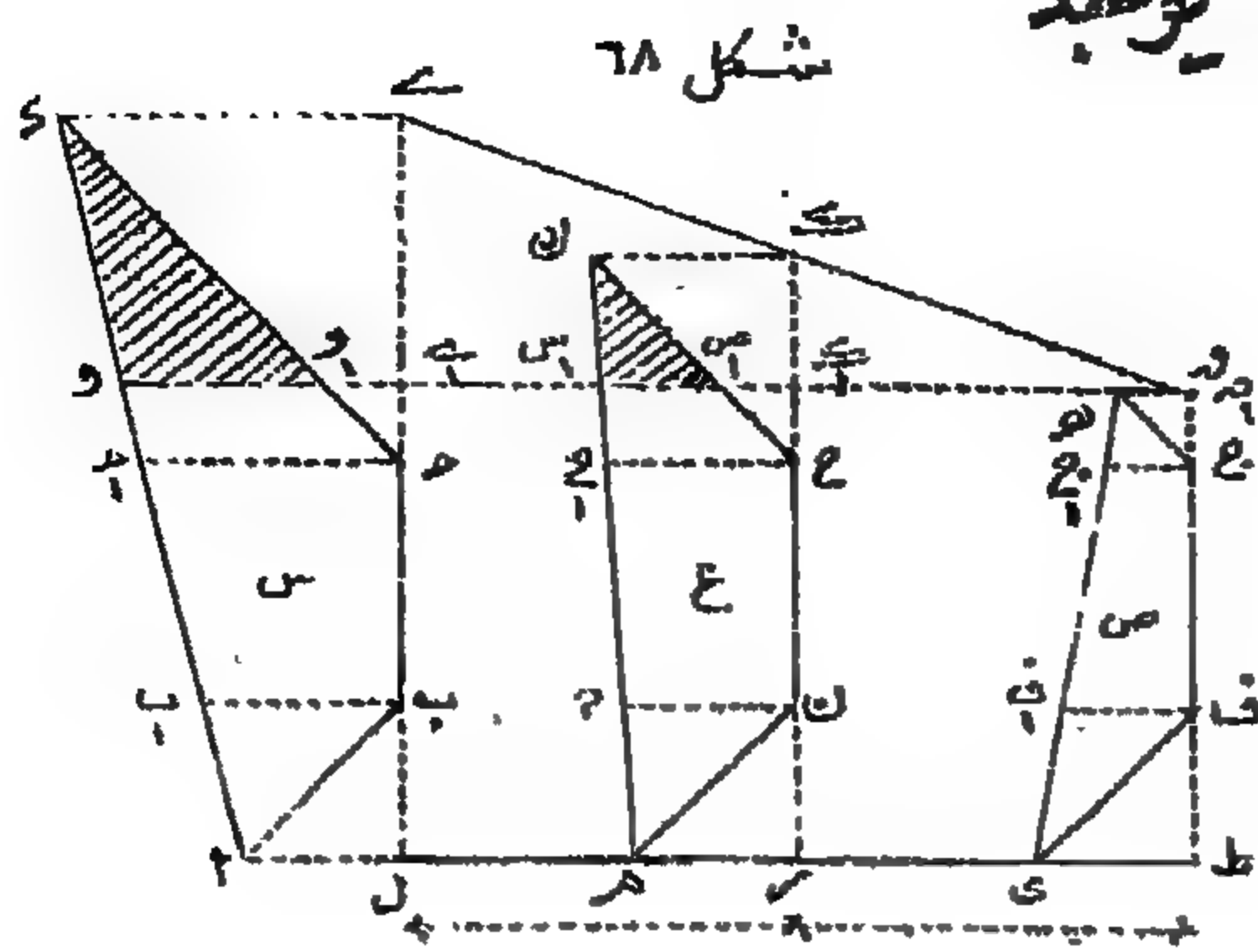
$$هـ = \frac{ص}{٢}, \text{ و } و = \frac{ص}{٢}, \text{ ك } = \frac{ص}{٢}$$

٤٣٩ مقارنة الثلاث طرق - الطريقة المضبوطة وطريقة المساحة المتوسطة وطريقة مساحة

القطاع المتوسط تعطى ناتج واحد في حالة ما يكون القطاعان المتحدى الأسس (أو أجزاء القطاعات)

محصورين بين موازيين للمحور

وحيث أن الفرق يحدث من تقدير مساحة الهرم الذي قاعدته s و $و$ وارتفاعه h فإنه
وبالرمز لهذه القاعدة بالحرف b وللارتفاع بحرف r يوجد



اولاً الطريقة المصنوعة $2 = 5 \times \frac{2}{5}$ أو

$$(1) \dots \dots \frac{u}{r} = c$$

ثانياً طريقة المساحة المتوسطة $\bar{Q} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$ أو

(c) $\dots \frac{\omega}{\epsilon} = \bar{\epsilon}$

ثالثاً طريقة القطاع المتوسط $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i$ أو

(3) $\frac{v_2}{2} = \frac{1}{2}$

وہیٰ ذکیون

$$(2) \dots \dots \frac{v_0}{2} = (\frac{1}{2} - \frac{1}{4})v_0 = 2 - 2$$

$$(o) \dots \dots \dots \frac{v_o}{v_s} = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right) v_o = 2 - 2$$

وبناء على ذلك يكون

$$(1) \dots (q-2) \quad c = 2 - q$$

ويعلم من ذلك أن طريقة المساحة المتوسطة تعطي ناتجا كبيرا جدا وأن طريقة القطاع المتوسط تعطي ناتجا صغيرا جدا ولكن الفرق (٥) للطريقة الأخيرة ليس الا نصف الفرق (٤) الناتج من الطريقة الأولى

٢٤٤ حالة ما يكون المحور منحنيًا - إذا كان المحور منحنيًا فالبعد بين القطاعين هو البعد الممغنق الذي يقاس على المحور في المسافة المحصورة بين القطاعين

وتقدر انواع الحفر والردم على الدوام تقريبا بالقوانين السابق ايجادها في حالة ما يكون المحور مستقيما
(٣٤) والفرق بين الحجم الحقيقي والحجم المحصل عليه بهذه الكيفية يكون صغيرا متى كان نصف القطر
مساويا ٣٠٠ متر

وفي الطرق والسكك المجاورة للندن التي تكون فيها انضاف الاقطار مساوية ١٠ أو ١٥ متر تكون
تغيرات الأرض قليلة جدا عما في السكك الحديدية فيكون الفرق أقل مما سبق
وفي حالة ما يكون الفرق بين مساحتي الشكلين الموجودين في جهتي المحور كبيرا جدا يلزم أن يبحث
عن مركز ثقل كل قطاع على حدة كما هو معلوم في علم الميكانيكا ثم يضرب نصف مجموع القطاعين المتتاليين
المتتاليين الاسم في طول قوس الدائرة الواصل بين مركزي الثقل المذكورين بحيث يكون متحد المركز
مع الجزء المنخفض من محور الطريق

٤١- الطريقة التقريبية - يبحث في هذه الطريقة عن مساحة القطع HA الموضوع في جهة واحدة من المحاور شكل ١٥ ويطرح هذا المجموع من المجموع الكلي للسايح AA الموضوع

خالد

الجهة الثانية من المحور

ثم نعين مستقيم ٢٠ بحيث تكون المساحة ١٠ هـ مكافئة للمساحة ٤٠ هـ ثم يرسم قرن على

بعدين متساويين من الخطين ٢٠ هـ ١٠ ف

فالمستقيم ٢٠ ينقسم القطاع الى جزئين متكافئين

تقريبا وفي اغلب الأحوال يكون مركز الثقل ٢٠ متباعدة

قليلا عن هذا الخط

نحدد المكعبات - لكن ٢٠ هـ شكل ٧ القطاعين

المعلمين ١٠ و ٢٠ البعد بينهما المقيس على القوس

الدائري ١٠ و ٢٠ البعدان المتقدر ذكرهما

ثم يرسم من المركز هـ قوس من متساوي

البعد عن النقطتين ٢٠ ١٠ ولأجل ذلك يؤخذ نصف القطر يساوي $\frac{٢.٥ + ٢.٥}{٢}$ فيكون

$$\text{الحجم} = \frac{٢ + ٢}{٢} \times \text{قوس من}$$

البوصلة المنشورية

تعريف

١) البوصلة المنشورية - يستعمل لرسم المسطحات نوع من البوصلة يسمى بالبوصلة المنشورية وهي كثيرة الاستعمال لحفتها وسهولة حملها

٢) تعريف المغناطيس - المغناطيس مركب حديدي توجد فيه خاصية جذب الحديد وياخذ اتجاه القطبين (الطبيين للأرض) اذا علق بحرية وتوجد فيه قوة اعطاء هذين الخاصيتين للحديد والصلب فيكون من ذلك المغناطيس الصناعي

٣) تعريف الأبرة المغناطيسية - الأبرة المغناطيسية عبارة عن قضيب من الحديد أو الصلب تمغنطت بأحدى الطرق المختلفة المعروفة في علم الطبيعة وأحد طرفيها وهو الموجب يتجه الى القطب الشمالي والثاني وهو السالب يتجه الى القطب الجنوبي واذا فقدت الأبرة خواصها المذكورة أو كادت انزمت تحديد تمغنطها ثانيا

٤) زاوية الانحراف المغناطيسي - هي الزاوية الواقعة بين خط الزوال المغناطيسي وخط الزوال الحقيقي وتتغير تبعاً للأقاليم المختلفة

٥) خط الزوال الحقيقي - هو أثر المستوى الرأسى المار بالقطبين وبنقطة من سطح الأرض

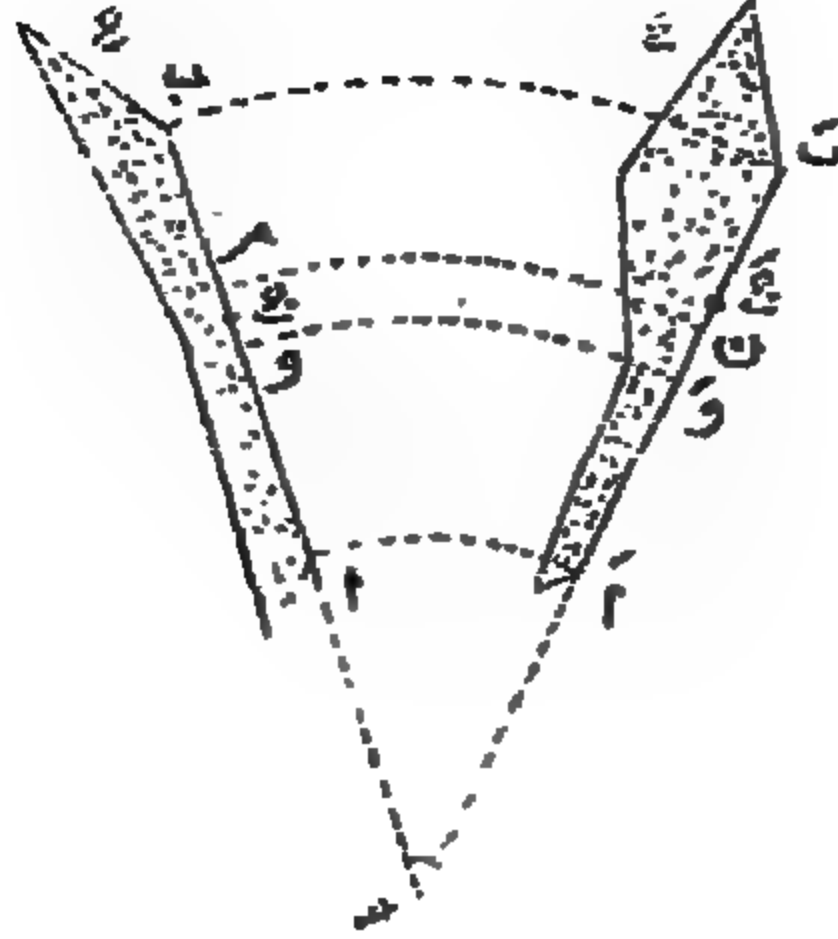
٦) خط الزوال للمغناطيسي - هو أثر المستوى الرأسى المار بقطبي الأبرة ونقطة من

سطح الأرض

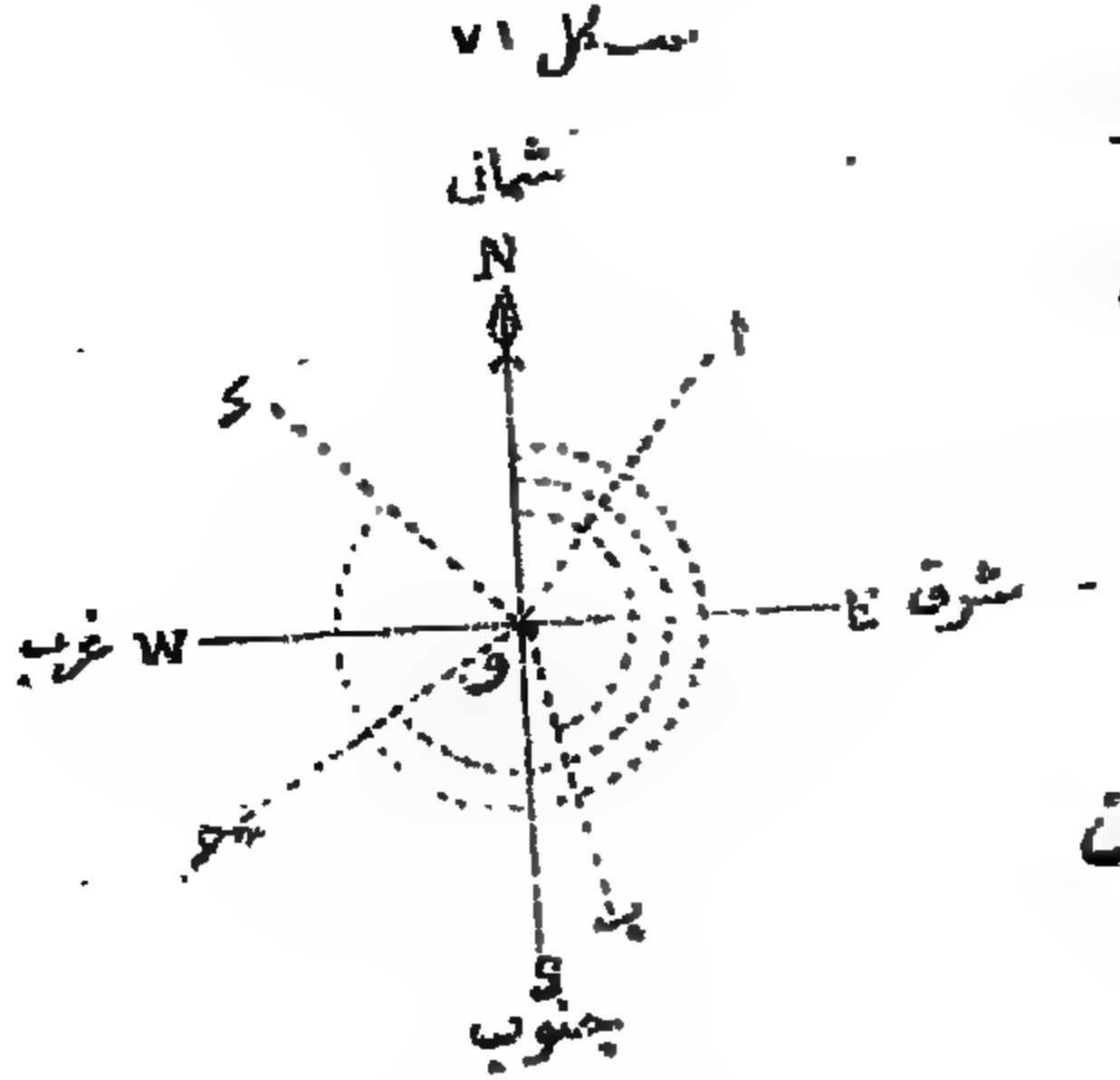
شكل ٦٩



شكل ٧٠



(٧) زاوية الانحراف المغناطيسية - هي الزاوية الواقعة بين خط معين على الأرض وخط



الزوال للمغناطيسي ويحسب عادة من الشمال الى الشرق نحو الجنوب الى الغرب من صفر الى ٣٦٠ وعلى ذلك يكون انحراف الخط و١ شكل ٧١ يساوي ٣٠ وانحراف الخط و٨ = ٣٠ وانحراف و٧ = ٢٧ وانحراف و٤ = ١٠ ٣١٢

وزاوية الانحراف الحقيقي هي الزاوية الواقعة بين أي خط معين على الأرض وخط الزوال الحقيقي للعلم

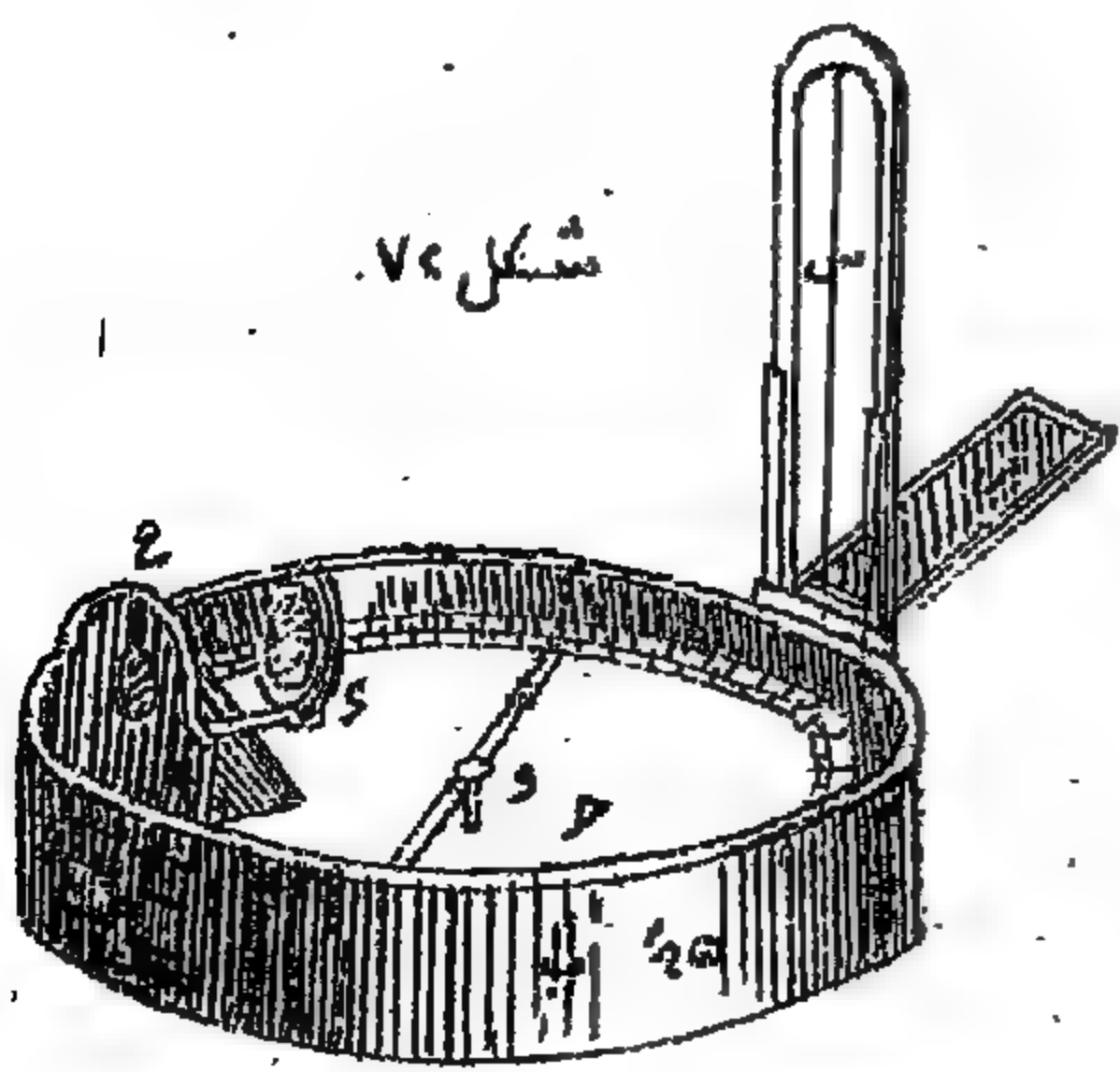
شدة - استعمال البوصلة المنشورية - البوصلة المنشورية هي آلة بها تقاس الزوايا الأفقية بتقريب كاف للعمل

ويعمل ذلك بالسرعة التامة وتمسك غالباً باليد اذا أريد على كروكي منطقة ارض صغيرة أو قياس انحراف أي خط معين

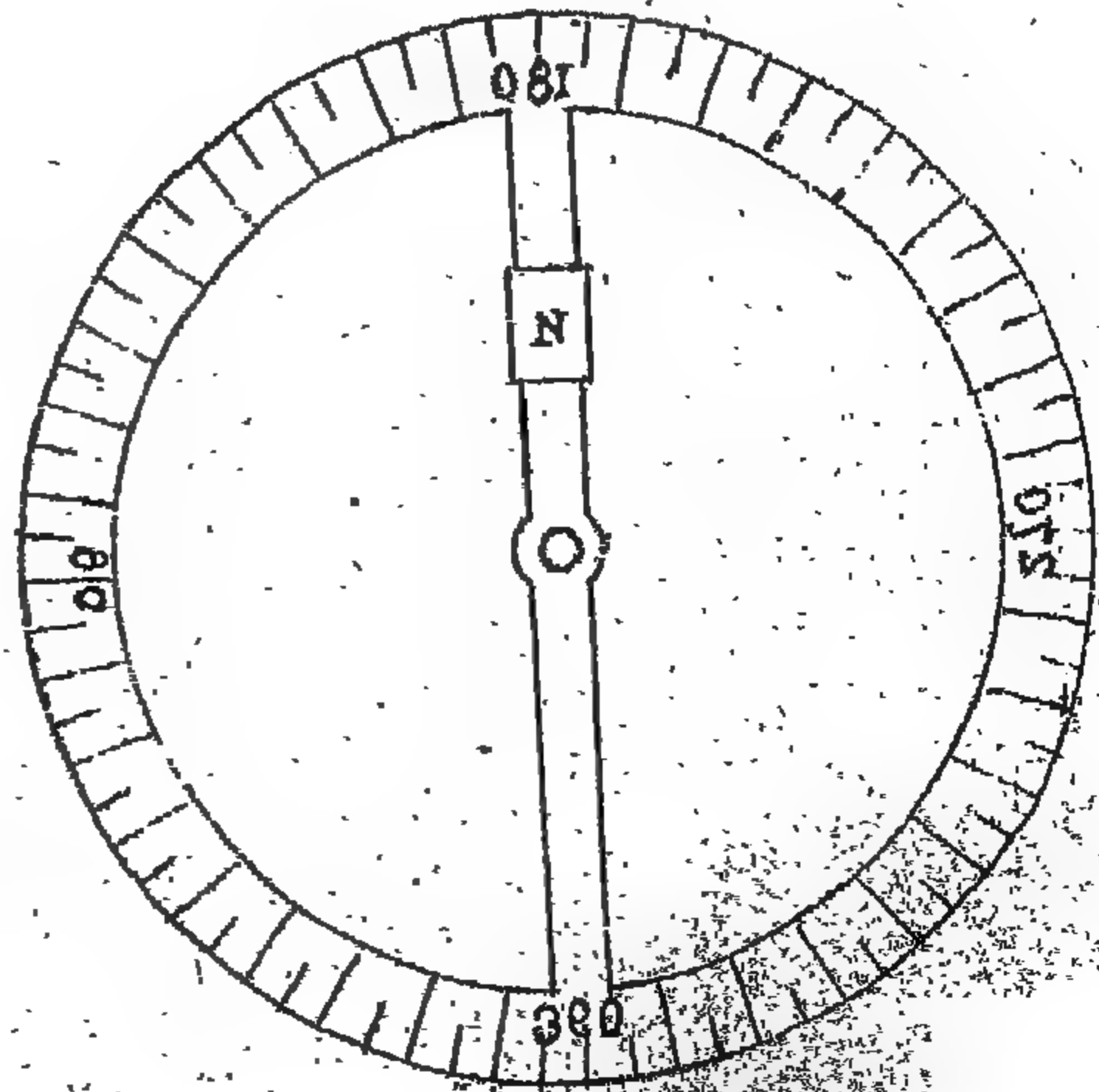
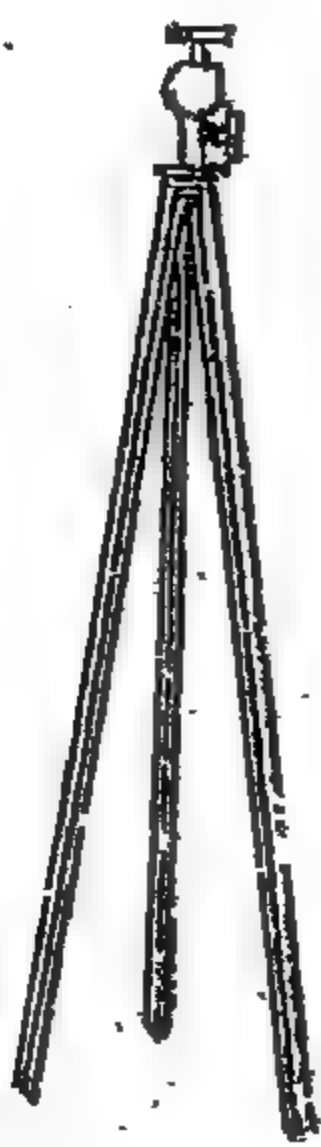
أما اذا أريد قياس زوايا الانحراف بضبط اذق فيعمل ثلاثة رجل ذات ثلاث شعع وبذلك تكون مفيدة في عمل تفاصيل الرسم المعمول بالتيودوليت والرسم في الشوارع ويلزم ان يلاحظ عدم الشغل بالبوصلة في الحال التي يوجد فيها بعض الاتياء المعدنية لأن الأبرة ذات حساسة وتتأثر بأقل عارض ويختلف انحرافها ولا يمكن الاعتماد على البوصلة في رسم المثلثات العظيمة الأبعاد لأنه لايد من حصول بعض خطأ خفيف في قياس الزوايا ينشأ عنه خطأ في المجموعة العمومية

شدة - وصف البوصلة المنشورية - البوصلة المنشورية شكل ٧٢ تتركب من غلبة مستدير قطرها لا يقل عن اربع بوصات تركب على حامل ذي ثلاث شعب طول كل منها نحو اربعة اقدام ونصف شكل ٧٣

وفي الشكل حرف م رمز للسلبية المذكورة التي يوجد في وسطها حامل رأسى ومعد لكل الأبرة المغناطيسية التي يتجه أحد طرفيها وهو المعلم عادة باللون الأزرق أو بعلامة مخصوصة نحو الشمال



شكل ٧٤



شكل ٧٤

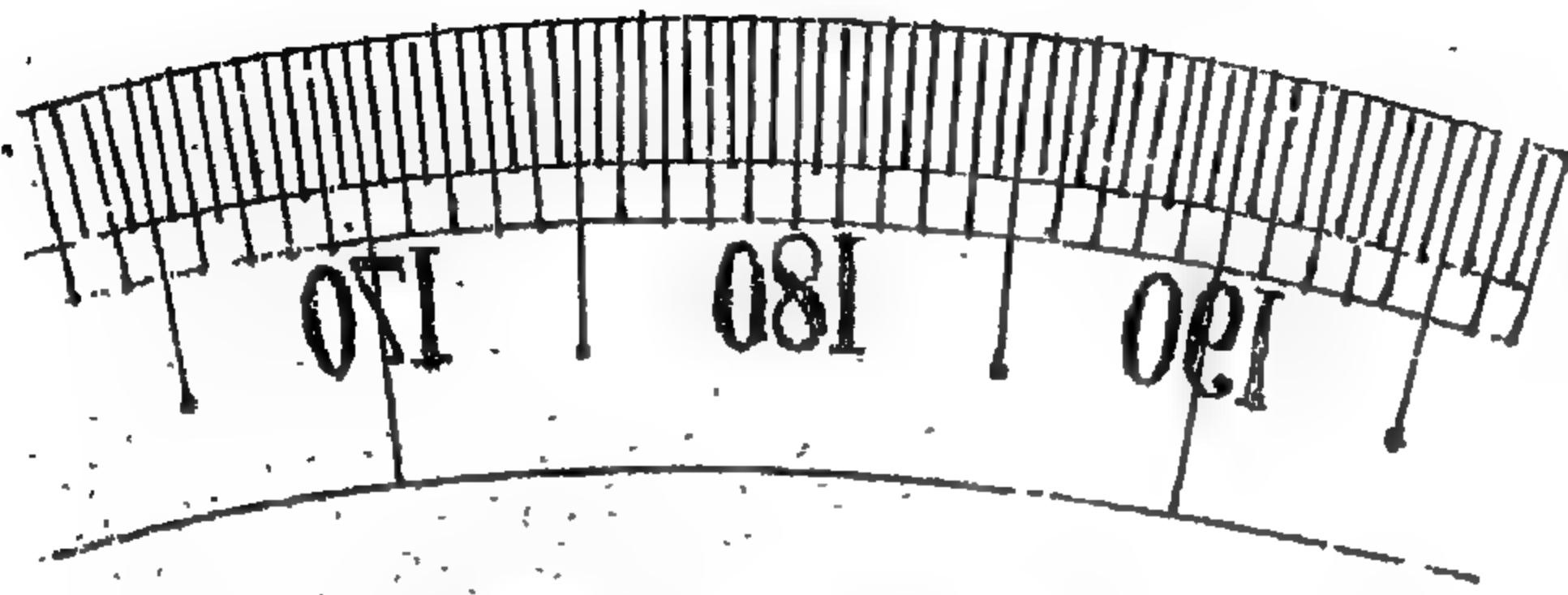
ومثبت

ومثبت عليها حافة دائرية مقسمة الى درج وانصاف درج ويلزم ان لا ينقص قطر الحافة عن قطر العلبة الا قليلا وان تكون الابرّة ثقيلة لكي لا تتحرك بسرعة لسهولة العمل (شكل ٧٠)

والحافة المذكورة ممتدة من ١٠ درجات الى ١٠ درجات من الشمال الى الشرق نحو الجنوب الى الغرب في الاتجاه الذي تشير عليه عقارب الساعات

وبواسطة التدريج المذكور يمكن تقدير الزوايا الختامية ١٥ بالمظهر ومبين بشكل ٧١ جزء من الحافة مرسوم بمقياس أكبر مبين فيه التدريج

شكل ٧٠



وفي شكل ٧٢ حرف ج يدل على زر اذا ضغط بالأصبع ثم ترك يؤثر على الحافة وبذلك يقل تذبذبها وتوقف بسرعة عند رصد أي شيء ويوجد في الجهة الثانية من الشاظية بجوار مفصلتها سمار اذا ضغط يرفع رافعة صغيرة بها ترتفع الابرّة من على حاملها ويلزم اجراء ذلك عند

عدم السفل بالآلة لأن ترك الابرّة تتحرك على حاملها متلف له ولنقطة الارتكاز ومعلوم أن ضبط البوصلة يتوقف على ضبط الحامل ونقطة الارتكاز وهذه العملية تحرى من نفسها عند تطبيق الشاظية فوق العلبة والشاظية من يوجد في وسطها شعرة أو سلك دقيق يمتد بطول الفتحة وهذه الشعرة يلزم ان تكون منطبقة أو منصفة للشيء المراد رصد

والشاظية المذكورة مرتبطة بالعلبة بواسطة مفصلة بها يمكن تطبيق الشاظية على العلبة بتدويرها حول تلك المفصلة وذلك في حالة عدم استعمال الآلة

وحرف ح منشور من الزجاج موضوع داخل علبة ح معدنية صغيرة مرتبطة بصفيحة تدور حول مفصلة وهذه الكيفية يمكن رفع أو خفض المنشور على حسب الإرادة

ويوجد في الصفيحة المرتبطة عليها علبة المنشور ثقب صغير توضع أمامه العين في وقت الرصد فاذا جعلت الصفيحة رأسية ونظرا من الفتحة المصنوعة فيها فظهر التقاسيم واضحة على الحافة المدرجة وهذه التقاسيم مع شعرة الشاظية الرأسية يظهر ان في آن واحد عند النظر في المنشور والقسم الذي تطبق عليه الشعرة عند ما تكون الابرّة ساكنة يدل على الانحراف المغناطيسي لأي جسم تنصفه الشعرة وفي بعض الآلات المذكورة يوجد سمار صغير أسفل المنشور يستعمل لتقدير الزوايا

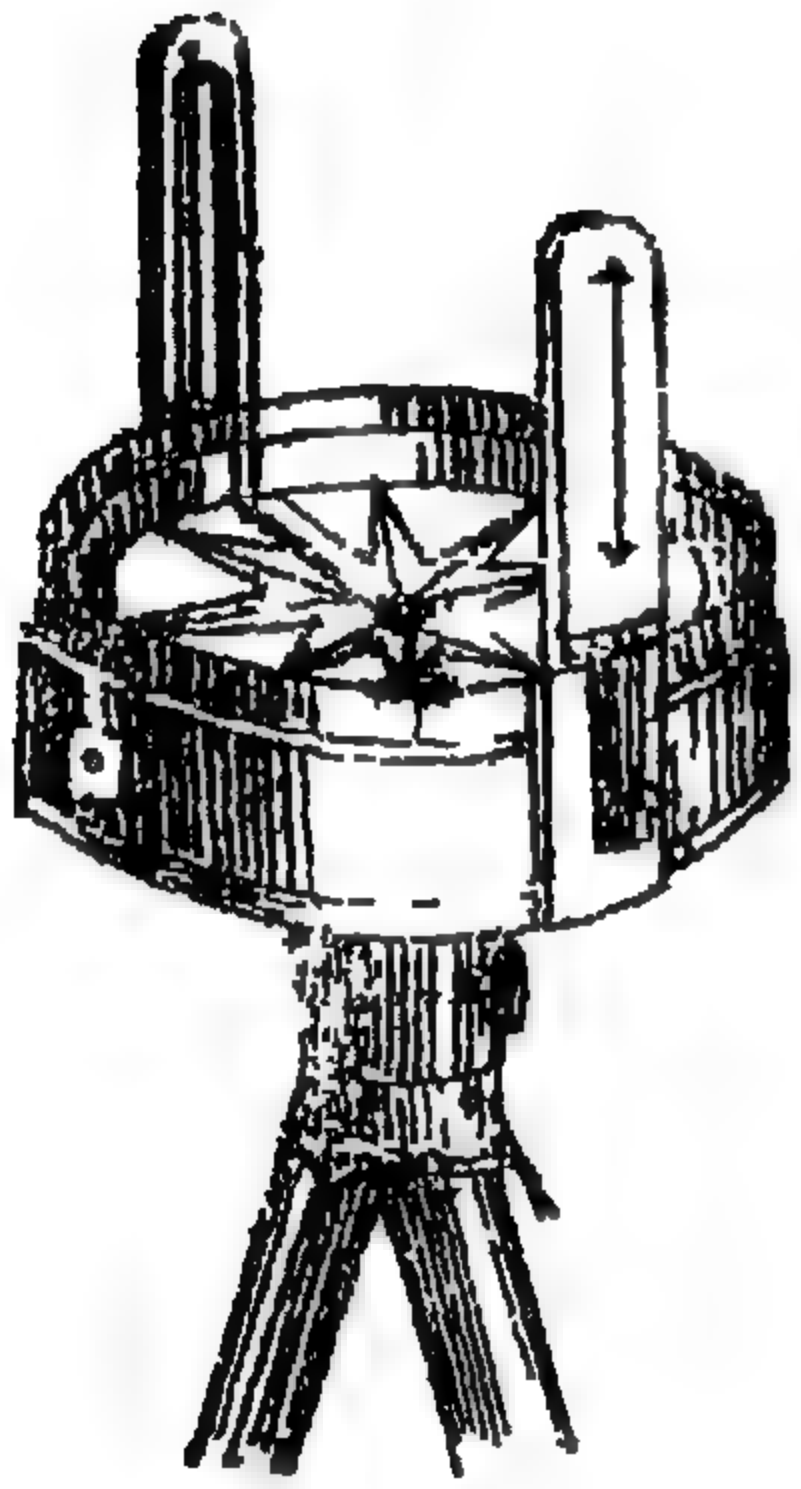
وحرف د يدل على مرآة تنزلق على الشاظية س باحتكاك كاف لأن تثبت على أي جزء من الشاظية ويمكن تمثيلها بواسطة مفصل فتعكس صورة الجسم الى عين الراصد عند ما يكون ذلك الجسم فوق أو تحت المستوى الافقي بكثير

وعند ما يراد استعمال الآلة للحصول على الانحراف المغناطيسي لقرص الشمس في وقت ما يلزم وضع حاجة سوداء والزجاجات

والزجاجات الملونة المبينة بالحرف ع موضوعه لهذا الغرض وبواسطة المفصل الذي يمكن ان تدور حوله يمكن تحويلها نحو الجهة المخدرة لعلبة المنشور وحيث أن المنشور موضوع بالضبط في الجهة الثانية من العلبة المقابلة للشظية وان كل شيء رؤى من الثقب المستوي في الصفحة تكون صورته معكوسة فقد وضع صغر التناسيم على القطب الجنوبي للأبرة وكبت ارقام التدرج مقلوبة وبهذه الوسطة تكون القراءة التي تقرأ بواسطة المنشور هي القراءة المطلوبة

٧٤ استعمال البوصلة المنشورية شكل ٧٤ - لذلك تركيب الآلة المرسومة في شكل ٧٤ على حاملها كما في شكل ٧٦ ثم توضع في نقطة الوضع.

شكل ٧٦











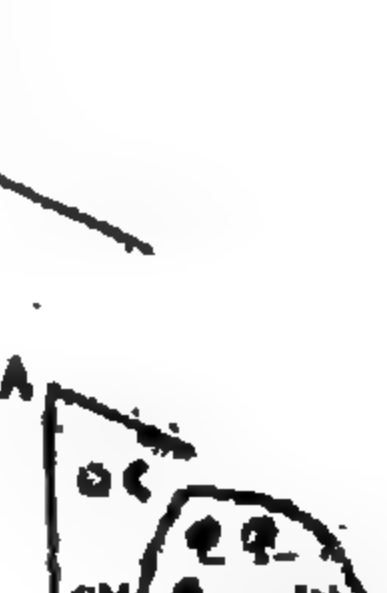
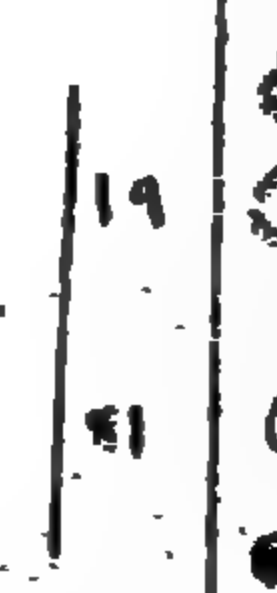
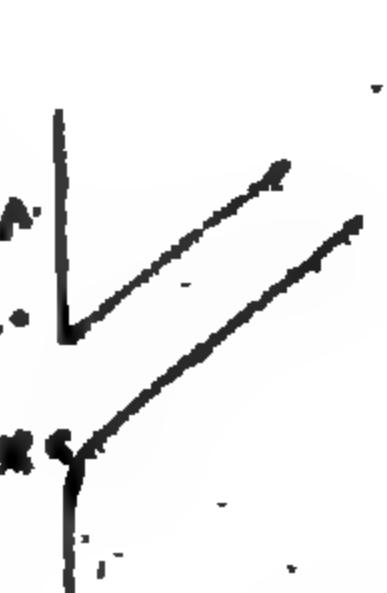
أوفى رأس الزاوية المراد قياسها وتقام الشاظية سر بحيث تكون رأسية وتجعل الآلة افقية بقدر الامكان بواسطة العين بتجديك أرجل الحامل أو تحريك الآلة نفسها اذا كان للعلبة ركبة ثم يقام المنشور ع المحلة الى أن تظهر الاقسام على الحافة المدرجة واضحة وضوحاً تاماً

وبعد ذلك ينظر المهندس من الفتحة مدورا العلبة الى أن تصير شعرة الشاظية منصفة للجسم المراد معرفة انحراف المغناطيسي أو انحرافه عن جسم آخر ثم يلمس المساراة بخفة فتسكن الابرة وحينئذ تقرأ على الحافة الزاوية المقابلة للقسم المنطبقة عليه شعرة الشاظية فتكون هي عبارة عن انحراف الجسم على شمال خط الزوال المغناطيسي

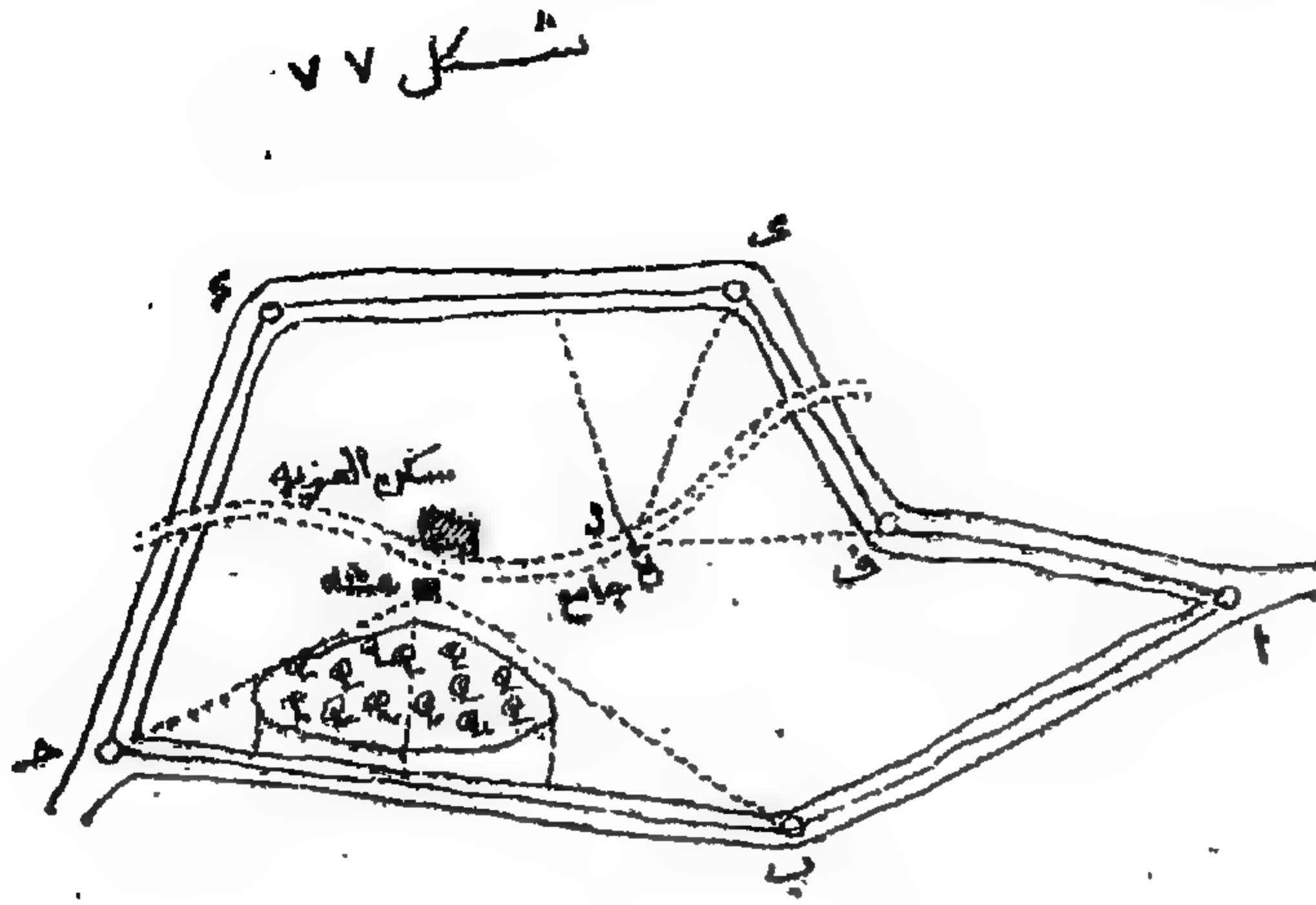
ثم بعد ذلك تدور الآلة الى ان يشاهد الجسم آخر وتكرر العملية السابقة فالفرق بين الانحرافين المغناطيسيين يكون هو عبارة عن الزاوية الواقعة بين الجسمين فإذا فرض ان الانحراف الاول هو ١٨ ٦٤ والثاني ١٥ ٤٧ وكلاهما قرأ من الشمال المغناطيسي لجهة الشرق فالزاوية بين الجسمين تكون هي ١٨ ٦٤ - ١٥ ٤٧ = ١٥ ٤٧
٧٥ حيث ان خط الزوال المغناطيسي لا ينطبق على خط الزوال الحقيقي فيلزم مراعاة هذا الانحراف وقت تقدير الزوايا

فإذا فرض انه صار تعيين زاوية الانحراف الواقعة بين جسم وخط الزوال المغناطيسي وأريد نسبة هذا الانحراف لخط الزوال الحقيقي فيلزم ان يضاف أو يطرح من هذا الانحراف الانحراف المغناطيسي على حسب كون الانحراف المذكور يكون شرقيا أو غربيا

وعادة يرسم في ركن من اركان الخريطة اتجاه خط الزوال الحقيقي واتجاه
خط الزوال المغناطيسي وتكتب زاوية الانحراف الواقعة بينهما ويكون ذلك بصفة مذكورة
له وقت الحلب ويحيى ان يكون الشغل بالبوصله مصحوبا بجدول تبين فيه الابعاد
المقاسة على الأرض ودرجات الانحراف وهالك صورة الجدول

ملحوظات	الانحرافات في خط	١ ٤٨ ٤٢٠ ٤٠ ٥	١٤ ٤٥
	$٤٠ = ١$ $٤٩٠ = ٤٠$	٥ ٥٠ ١٥٨ ١٤٨ ٤٦ ٥	
	$١٧٨ = ٥$ $٢٤١ = ٤٠$ $٢٩٦ = ٤٥$		
	$١١٦ = ٤٠$ $٢٤٨ = ٤٥$		
	$٤٨ = ٥$ $٩١ = ٤٥$ $١٢٦ = ٤٠$		
	$٤٨ = ٥$ $٩١ = ٤٥$ $١٢٦ = ٤٠$		
	$٤٨ = ٥$ $٩١ = ٤٥$ $١٢٦ = ٤٠$		

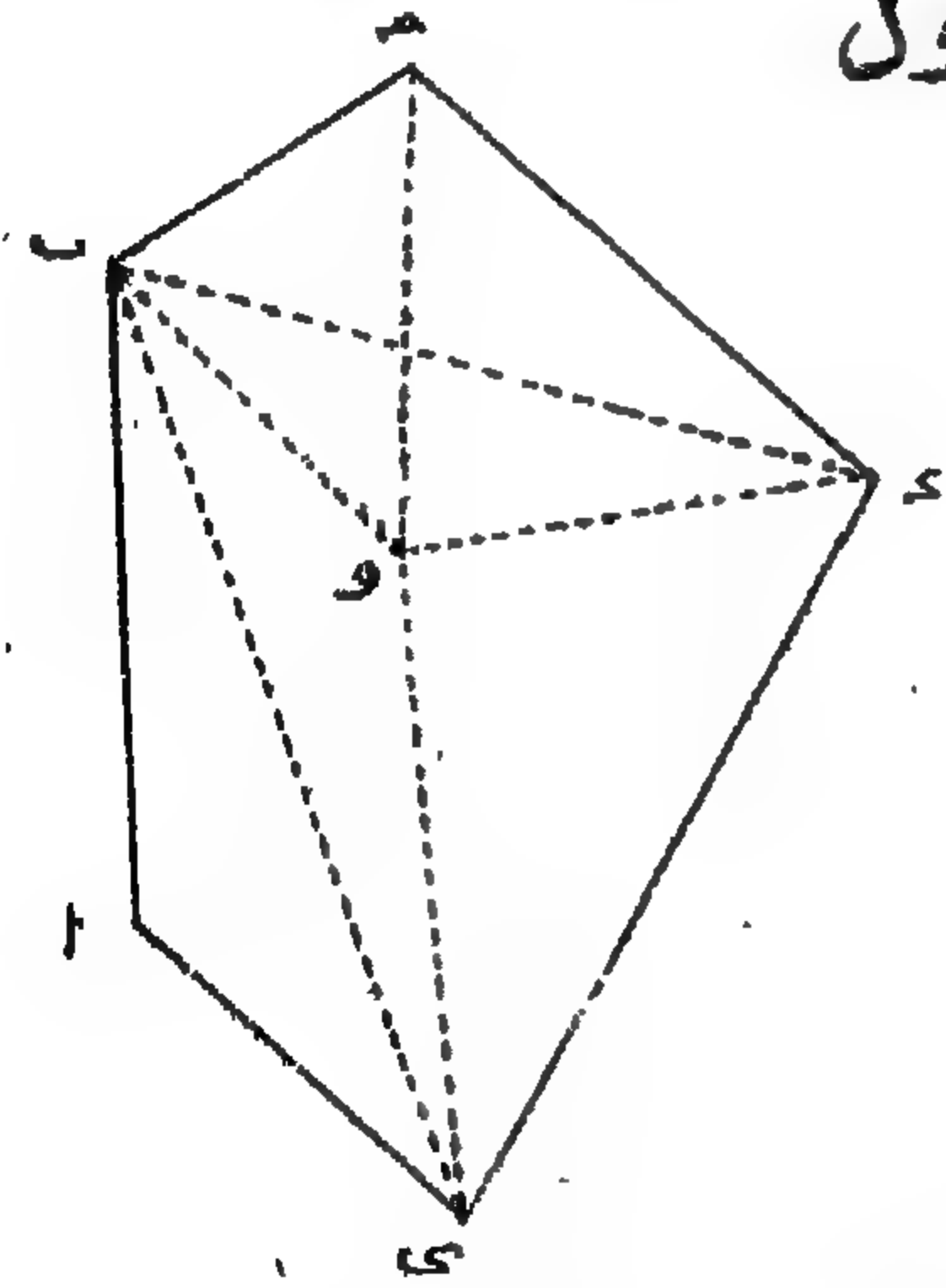
طريقة الرسم بالبوصله - شكل ٧٧ عبارة عن خط السير الذي انشئ على حسيبه الجد وك
السابق وهو عبارة عن محيط قطعة أرض
يراد رسمها بالبوصله المنشورينه.



وقد اعتبرت نقطة ٢ نقطة الوضع الابتدائية
ثم اتخذت نقطة اخرى ب بحيث تكشف ما
بعدها ليتيسر للمهندس ان يتجنب بعدها فقط
موافقة للعمل ووضع فيها شامخ رأسى ثم
يعين انحراف الخط اب عن خط الزوال
المغناطيسى ويقاس البعد اب وبعد
ذلك ينتقل المهندس في نقطة ب ويقدر
الزاوية الرجعية ويتجنب نقطة وضع مستقيمة
كنقطة ج ثم يعين انحراف الخط ج د عن

خط الزوال المغناطيسى ويعين البعد ج د وفي انشاء وقوف المهندس في النقط ١٢ ب ا ج
..... أو انشاء مروره على خط السير يمكن ان يعين انحراف أى خط عن خط الزوال المغناطيسى
لابدل ان يعين وضع نقطة شهيرة أو جملة فقط شهيرة بطريقة التقاطع والأحسن ان يعمل
ذلك من ثلاثة اوضاع اذ في ذلك زيادة ضبط ثم يستمر في العمل الى ان يصل الى نقطة الابتداء
٤ ثم ترسم الخريطة على فوخ من الورق كما ذكر في الجزء الأول

مثال (١)



المطلوب رسم الشكل ا ب ج د ع بواسطة البوصله من وضع واحد
أذلك نتجنب نقطة الوضع و بحيث يتمكن الواقف فيها من رؤية جميع
رؤس الشكل وبعد وضع البوصله في النقطة المذكورة تقاس الزوايا
ووه اى و د ا اوى ا ب و ا ب ج ثم تقاس الابعاد ج د و د ا و ا ب و
ا ب و بواسطة الجيزير وبواسطة هذه المعاليم يمكن رسم الشكل المطلوب

مثال (٢)

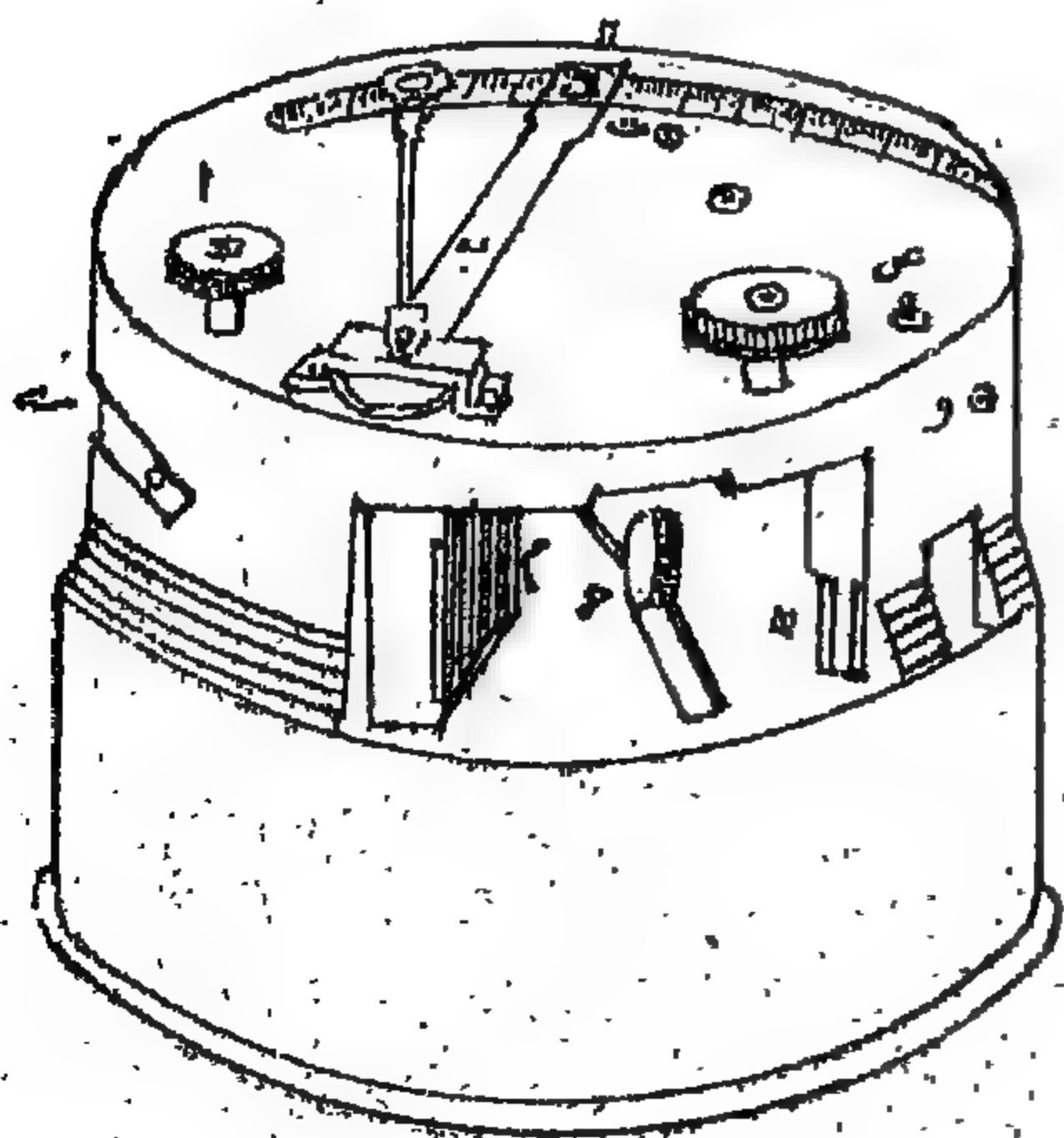
المطلوب تبين خريطة قطعة الأرض ا ب ج د ع ف ج هـ و ي ٢ التي ردت بواسطة البوصله
والجيزير وابعادها من الآتيه بحيث يعمل الرسم بقياس

ملاحظات	ملاحظات	زوايا خارجية	زوايا داخلية	زوايا	ملاحظات
	٢٦٤ ج	٧٤	٢٥٤	٦١٨	١
		٦١	٢٤١	٧٩٨	٢
		٤٤ ع.	٢٤٠ ع.	٨٠٨	٣
		٤٤ ع.	٢٠٤ ع.	١٠٤٩	٤
	٢٠٦ ج	٤٤	٢١٤	٩٩٤	٥
	٢١٦ ج	٢٠ ع.	٢٠٠ ع.	٦٨١	٦
		٧	١٨٧	١١٦٥	٧
		٤٥٤ ع.	١٧٤ ع.	٨٥٨	٨
الانحراف الرجعي من ١٠ إلى ١٠٠	٤٤٤ ج	٤٤٥ ع.	١٥٥ ع.	٢٠٤٨	٩

ولتحقيق الرسم تعيين زوايا الشكل من بعد معرفة الزوايا السابقة ويطبق عليها قانون مجموع الزوايا الداخلة لأي شكل كثير الأضلاع محدد أن كانت جميعها داخلة في السكستان الجيبي

٢٧ السكستان الجيبي هو أحد الآلات العاكسة وهو ذات أهمية عظيمة لعدم احتياجه في عمله لغير اليد وإنما يحتاج فقط إلى توصيل قليل وهو اضبط من أنواع البوصلة في قياس الزوايا حيث أنه يوجد به وريثة بها يمكن قراءة الزوايا مقربة بقدر دقيقة ولكونه آلة عاكسة فلا يتأثر بالجذب الموصلي ويستعمله الراكب والماسي في جميع الطقوس

شكل ٧٨



وهو يوضع داخل علبة صغيرة من السخفستان ويحمل بسير من الجلد وعند استعمال الآلة يفك غطاؤها المقلوظ عليها ويحرك المسار الصغير الموجود أسفل الآلة فيجراه لأجل فتح الفتحة الموجودة أسفل العلبة وبعد ذلك تنزل الزجاحبات الملونتان لأسفل الآلة بواسطة شريكتي الرافعتين الموضعتين في جنبها ثم يصير تثبيت القطر في الجزء الأسفل الآلة فيكون وضعه كما هو مبين في شكل ٧٨ وحينئذ يخرج السكوب (أي النظارة) بجنبه إلى الأمام

١١٨ تركيب الكستان - تركيب الكستان الجيبى من الاجزاء الآتية

اولا - المرآة العاكسة

ثانيا - المرآة ه التي نصفها العلوى ملغما وعليه تنعكس المرئيات ونصفها السفلى شفاف
ثالثا - ذراع الدليل ب المصنوع في طرفه الوريه ف التي بها يمكن قراءة الدقائق وله برمة س يمكن تحريكه بواسطتها
رابعا - مفتاح التصليح ا للمرآة ه الذي يفتك من محله المقادير فيه ويدخل في احد الثقبين ص او و عند
ما يراه تصليح المرآة المذكورة
وخامسا - الكافة الممتمة ت

ويوجد بالآلة ثقب صغير ه يضع الراصد عينه ا ه عند رصد الاشياء القريبة وفائدة الزجاجات
الملونتان يجب الاشعة الشمسية اذا استعملت الآلة لرصد الشمس

وقبل استعمال الآلة المذكورة يلزم ان يتحقق من شرطها

١١٩ تصليح الآلة - الطريقة الايسر لعمل التصليح هي ان يتجنب مرأى على بعد كدخنة أو منارة أو شاخص
أو ما يماثل ذلك وينظر الى المرأى المذكور من الفتحة الصغيرة التي تستعمل بصفة عينية والمرآة ه ثم سيدور
ذراع الدليل بواسطة البرم الكبيرة المعدة لذلك لغاية ما تنطبق صورة المرأى المنقبة الآتية من الانعكاس
على صورته الحقيقية السابق رقبته وعند حصول ذلك يلزم ان يكون صفر الوريه المعلم هذه المعلومه
مطبقا على صفر الكافة الممتمة

فاذا كان هذا الانطباق محققا وكان المرأى المرصود موجودا على مسافة بعيدة تكون الآلة
حقيقة

اما اذا لم ينطبق الصفران فيحرك ذراع الدليل الى ان يحصل الانطباق وبعد ذلك يوضع مفتاح
التصليح في احد الثقبين ص أو و ويدور المفتاح المذكور الى أن تصير صورة المرأى
الآتية من الانعكاس منطققة على صورته الحقيقية المرئية منه مباشرة

فاذا أريد تحريك صورة المرأى الآتية من الانعكاس الى اعلا أو اسفل يوضع المفتاح
في الثقب الأعلى أما اذا اريد تحريكها نحو اليمين أو اليسار فيوضع في الثقب الذي في الجنب
وهذا هو التصليح الوحيد الذي يلزم للآلة قبل العمل

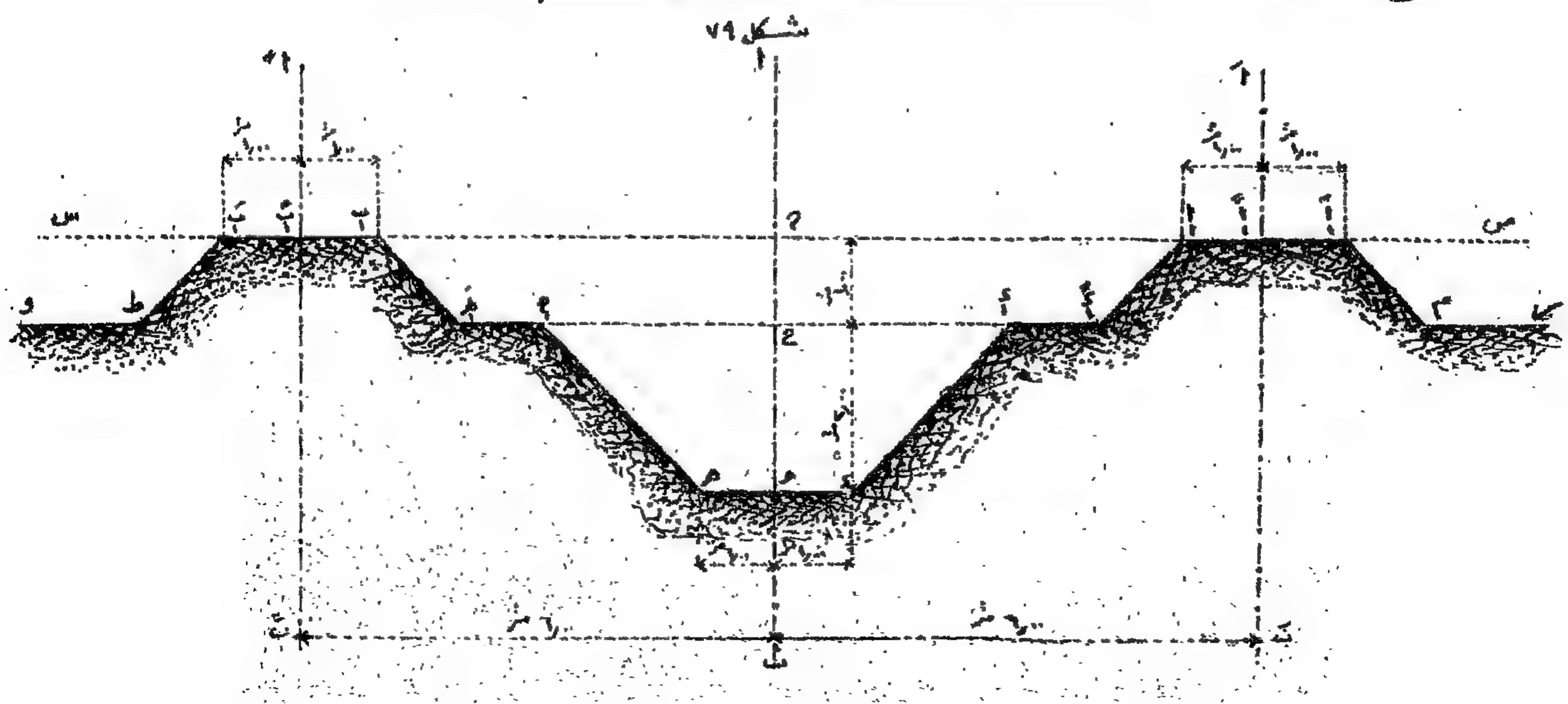
وعلى المهندس ان لا يشترع في هذا التصليح الا اذا رأى ان الآلة محتاجة له وبغير ذلك
فيعرض الآلة للخطأ ويجب ان يعمل التصليحات على مرئيات بعيدة

١٢٠ عند اختلاف المنظور - حينما تكون المرئيات الموجودة قريبة من الآلة فيحدث
اختلاف نظر في الآلة يحدث تأثيرا على مقدار الزوايا ويسمح بوجود الاختلاف المذكور
في الآلة انما يكون من الضروري معرفة مقداره

ولتحديد موضع ذراع الدليل على صفر الآلة (أي صفر الوردية على صفر الحافة) وينظر من الفتحة الصغيرة إلى أي شيء انتهى تحسرف حائط مثلاً فإذا كانت موجودة بالآلة أختلفت نظر فالحرف المستقيم للحائط يظهر خطاً منكسراً ويتحرك ذراع الدليل على الحافة بعد السهم النهائي له أو بعد الصفر من جهة الشمال حتى يصير الخط المنكسر مستقيماً فتكون الزاوية الصغيرة التي تقرا على الحافة هي المقدار المسموح به للاختلاف النظر
 ١٥٤ قياس زاوية شينين - لقياس الزاوية الواقعة بين شينين ينظر الراصد بواسطة التلسكوب للرأى الموجود جهة اليسار ماسكاً السكستان في يده اليسرى وجعله أفقياً باليد اليمنى ويدور البرمى س إلى أن تنعكس صورة الرأى الآخر الموجود جهة البرمى بواسطة المرآة العاكسة وتُشاهد منطبقاً على الرأى الذي جهة اليسار الذي رؤى مباشرة وبعد ذلك تقرا الزاوية على الحافة بواسطة الوردية فتكون هي الزاوية المطلوبة
 هذا في حالة ما تكون المرتبات بعيدة أما في حالة المرتبات القريبة فيستعمل الثقب للصنوع في الصنعة الصغيرة الموجودة في جنب الآلة التي يتحرك بواسطة مسار صفة مصنوع له شرح
 فيبقى يتحرك ذراع إلى أن تصير الفتحة في نقطة الرصد وإذا كانت الزاوية المراد قياسها رأسية فيمكن السكستان باليد اليمنى في وضع رأسى وتلدو البرمى س باليد اليسرى إلى أن يأتى الرأى في البرمى ه وتتم عليه السابقة

تطبيقات

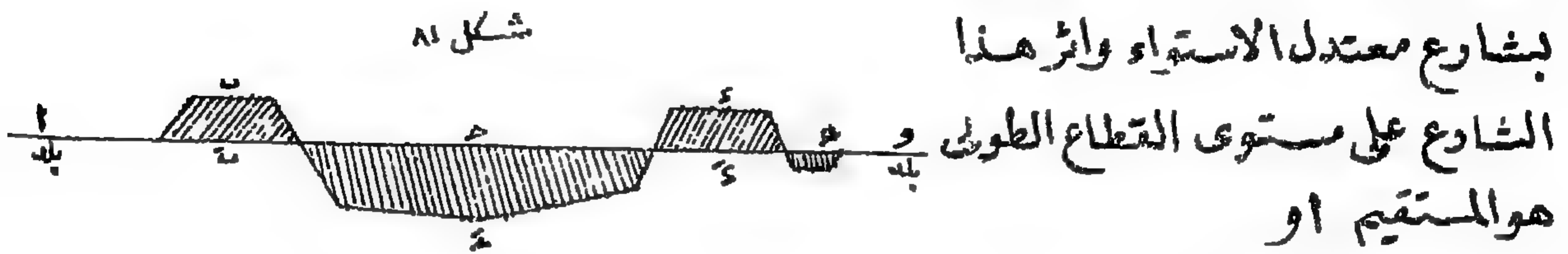
المطلوب رسم القطاع العرضي لترعة من بعد سعة ان عرض جسر ها يساوى ١٠٠ م وعرض قاعها ١٠ م والبعد بين محور الجسر ومحور الجرى ١٠ م والجسر عال عن القاع بقدر ١٠ م والقاع بخط عن ارض المزارع بقدر ١٠ م مع فرض ان الشواطى هي واحد على واحد ١ شكل ٧٩



كنسب الفيضان والخرق أو من جهة الأبعاد الأفقية كما اتهم البلدان والعزب والرابر وادست والقناطر وغيرها كما هو مبين في شكله وترقم المناسيب والابعاد الأنسبة على اقطاع الطول في الخصال المنسوبة إليها وإذا خيف الالتباس توضع الأرقام المهمة ويترك الباقي ليقا من عند الضرورة بالانتباس

كلام مختصر على الحفر والسد

سأفرض أن aa بلدين بينهما مجرى قديم متسع له جسرين مرتفعين بحسب المبين بالخط المنكسر في شكله والمراد اتصالهما بشارع معتدل الاستواء وأثر هذا



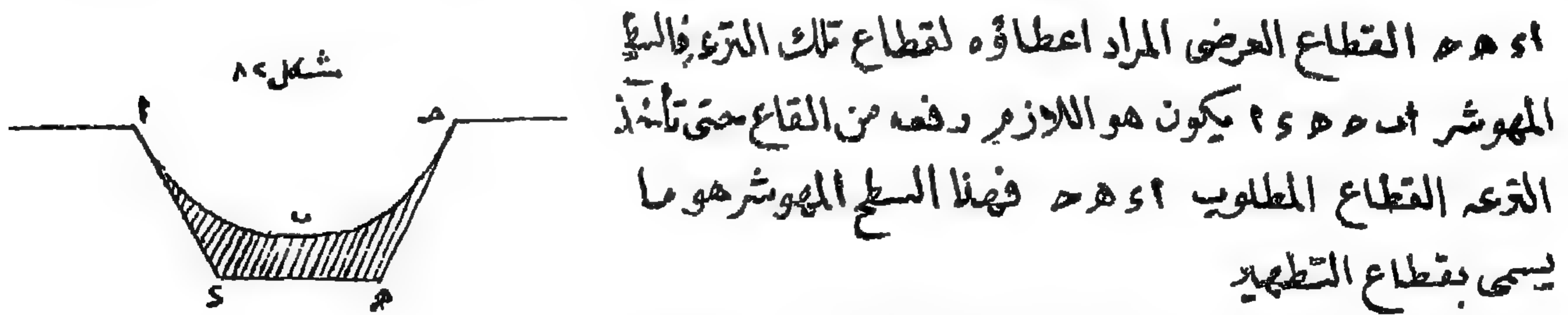
خط التصميم أو يرسم باللون الأحمر

في النظر لهذا الشكل يعلم أن الجسرين aa مرتفعين عن الشارع المراد عمله

ويلزم إزالتها إلى الاستواء cd وأن المجرى de مخططة ويلزم رفعها من de إلى ef إلى الاستواء cd أيضا فإلزم إجراءه لإزالة الجسرين aa يسمى باسغال الحفر وما يلزم عمله لتعليق المجرى de يسمى باسغال الردم

وجميع النظريات وطرق الحساب الموضوعة لحصر مكعبات الحفر والردم واحدة ولكن الفرق بينها ليس إلا في الأثمان التي تعطى بها الأعمال المراد إجراؤها

سأفرض أن ab شكله هو قطاع عرضي لمجرى ترعة صادر رسمه بعد عملية لجس وأن



فإذا كان مجرى التربة جافا تجري عملية التطهير بواسطة الانتار

الذين يشتغلون بالنوس والمقاطف على الجفاف ويسمى التطهير في هذه الحالة جافا أو على الناشف أو تطهير نيلي

وإذا كان بالمجرى ماء قليل أو كان قليل العرض أو قليل الأهمية فعند تطهيره تجفف المياه منه بأي طريقة من الطرق ويجري عملية التطهير كما لو كانت التربة جافة من قبل

أما إذا كان المجرى متسع جدا أو عظيم العمق وحالته لا تسمح بتجفيفه سواء كان لأهميته بالنسبة لرى

الاراضي الواقعة على شطوطه أو لضرورة الملاحظة فيد فستعمل حينئذ الحركات للتطهير
وعلى ذلك توجد ثلاث طرق للتطهير

الأولى - التلخيص الجاف أو المنبسط

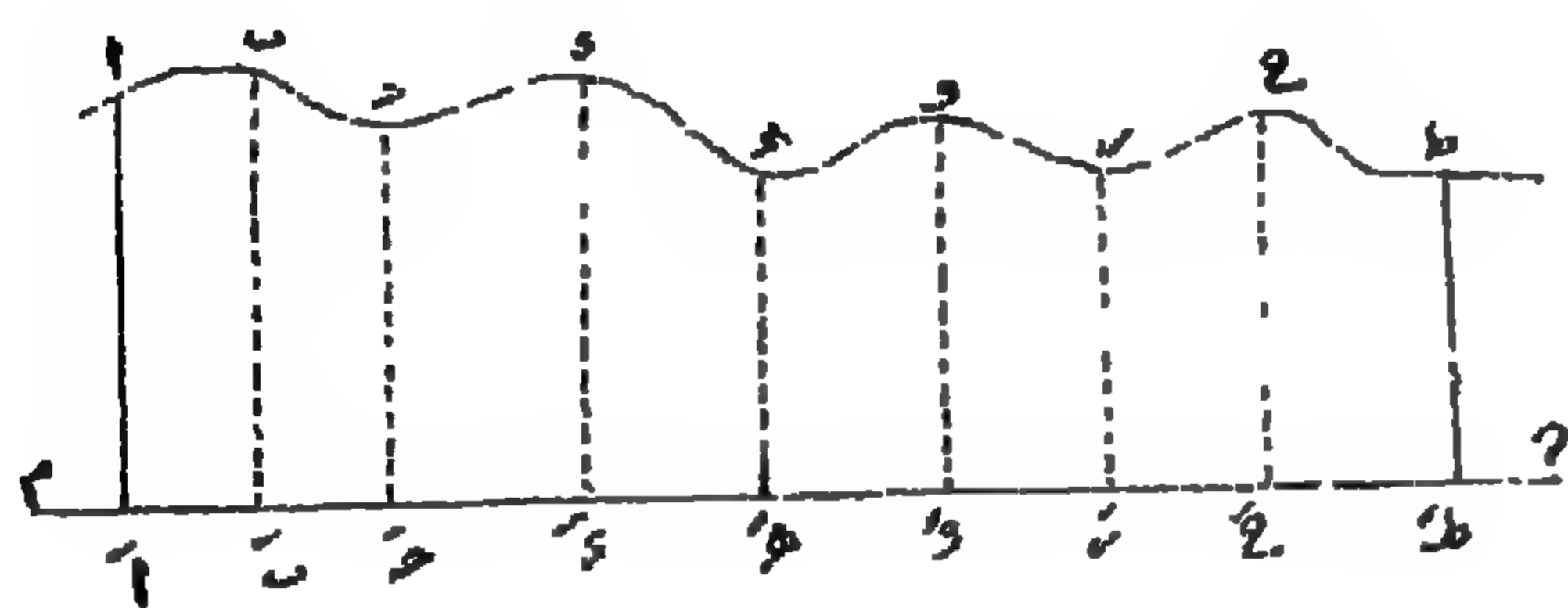
الثانية - تطهير المجارى التربةامياه ويمكن تخفيفها ويسمى عادة بالتطهير الصيفى

الثالثة - تطهير المجارى غير الممكن تخفيف مياهها ويسمى التطهير بالكراكات

وكيفية حساب مكعبات التظهير في هذه الثلاثة احوال واحدة الا ان لكل منها تنوع خفيف خاص بها الجأت اليه الضرورة كما سيتضح لك ذلك

النظرية العمومية لنا المكتبة

ثالثا اذا فرض خط ايا كان شكله مثل $ا ب د ه و ز ح ط$ شكلا ٨٣ واريد معرفة مساحة السطح
المختص بينهما وبين خط آخر مستقيم او منحنى م ٨٤



وخطان مستقيمان ١٢١ ط ط متوازيان فيقسم السطح
المذكور الى عدة اجزاء صغيرة بخطوط متوازية ١٢٢

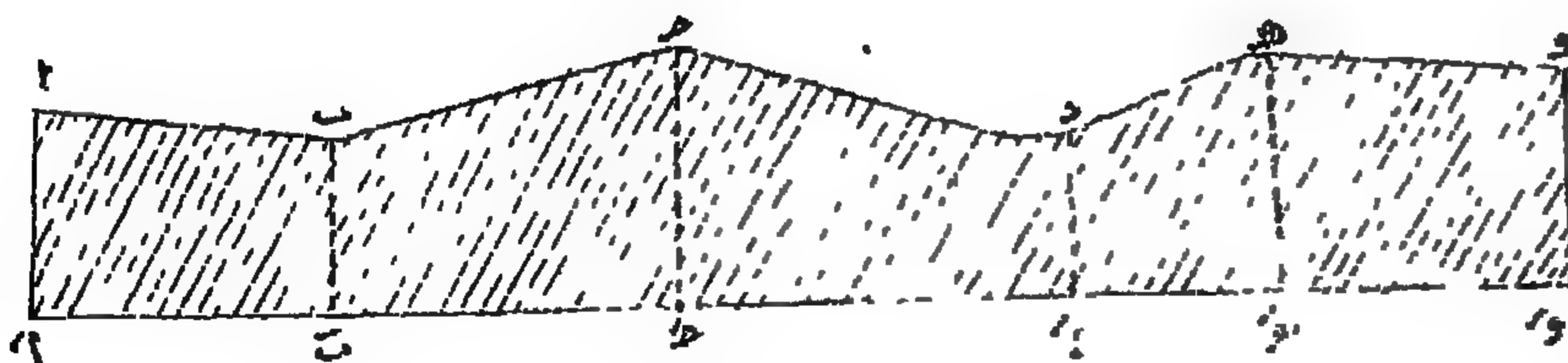
مرحہ ۱..... و تقدر مساحت کل سیدہ شریف مختصر مان

مخططين متجاورين فمجموع مساح هذه الاشياء المنخفضة

يكون هو السطح الكلي

وهذه النظرية هي نظرية توماس سيمسون ودرجة الضبط تتعلق ببعد الخطوط المتوازية بعضها عن بعض فكما كانت تلك الخطوط قريب بعضها من بعض كلما كانت المساحة المخصصة أقرب للحقيقة

ثم إذا فرض أن ا ب ح د هـ و هو القطع الطولي فخرج قرينة واردا ما معرفة مكعبات الحفر
المحصرة بين قاعها الكالي او وبين القاع المراد اعطاؤه لها او شكله



لذلك ينقسم الطول أو إلى عدة أقسام أمتدادها،

الخ... الخ ونقطع كلمة الحرف بستويات عشرية ١١ ١٢

سأهمل... هكذا ونقد المعبية المخصصة:

بين كل مستويين متتاليين ومجموع المكعبات التامة

يكون هو مقدار المكعبات اللازم لتشغيلها أو تقديرها

التعفة

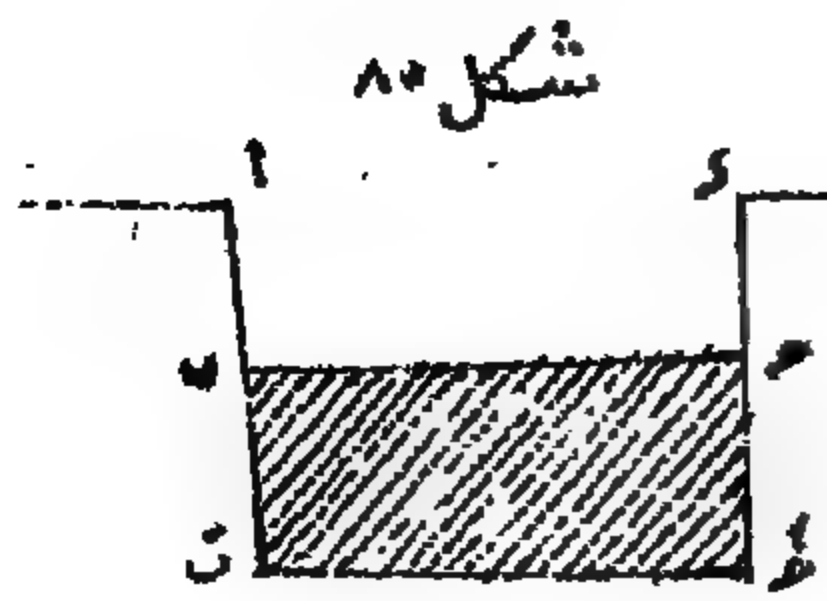
ودرجة الضبط تتعلق كما سبق بإبعاد المستويات العرقية بعضها عن بعض وإنما كانت متقاربة كلما

كانت درجة الضبط اعظم

٢٥٥ يتضح مما سبق ان تقدير مكعبات سرعة ينحصر في معرفة كيفية تقدير مكعب منشور

فلسفہ

فلنفرض ان AB جزء شكله قطاع ترعة ويراد تحويله الى AC وطول الترع 100 متر
فالمكعبات اللازمة حفرها تكون عبارة عن منشور طوله 100 متر وقاعدته



المستطيل AB AC ومكعبه يساوي حاصل ضرب القاعدة في
الارتفاع اعني يساوي

$$AB \times AC \times 100 \text{ متر}$$

هذا اذا كانت الترع منتظمة بطول المائة متر وقطاعها في انتهاء

تلك المسافة عين قطاعها في مبدأها

أما اذا اختلفت القطاعات وكانت الكتلة المراد تلبيدها كما في شكله فكعبات التلبيد تكون هي
بحجم هرم ناقص وتكون مساوية

$$\frac{1}{3} (\text{مسطح } AB \times AC + AB \times AC + AB^2 + AC^2) \times 100$$

فاذا فرض ان

$$AB = 8 \text{ متر}, AC = 6 \text{ متر}, AB^2 = 64, AC^2 = 36, AB \times AC = 48$$

يكون مقدار المكعبات المرموز له بالرمز AB بقدر
القاعدتين مستطيلتين مساويا

$$M = \frac{1}{3} [48 \times 100 + 64 + 36] \text{ أو}$$

$$M = \frac{1}{3} (36 + 64 + 48) \times 100$$

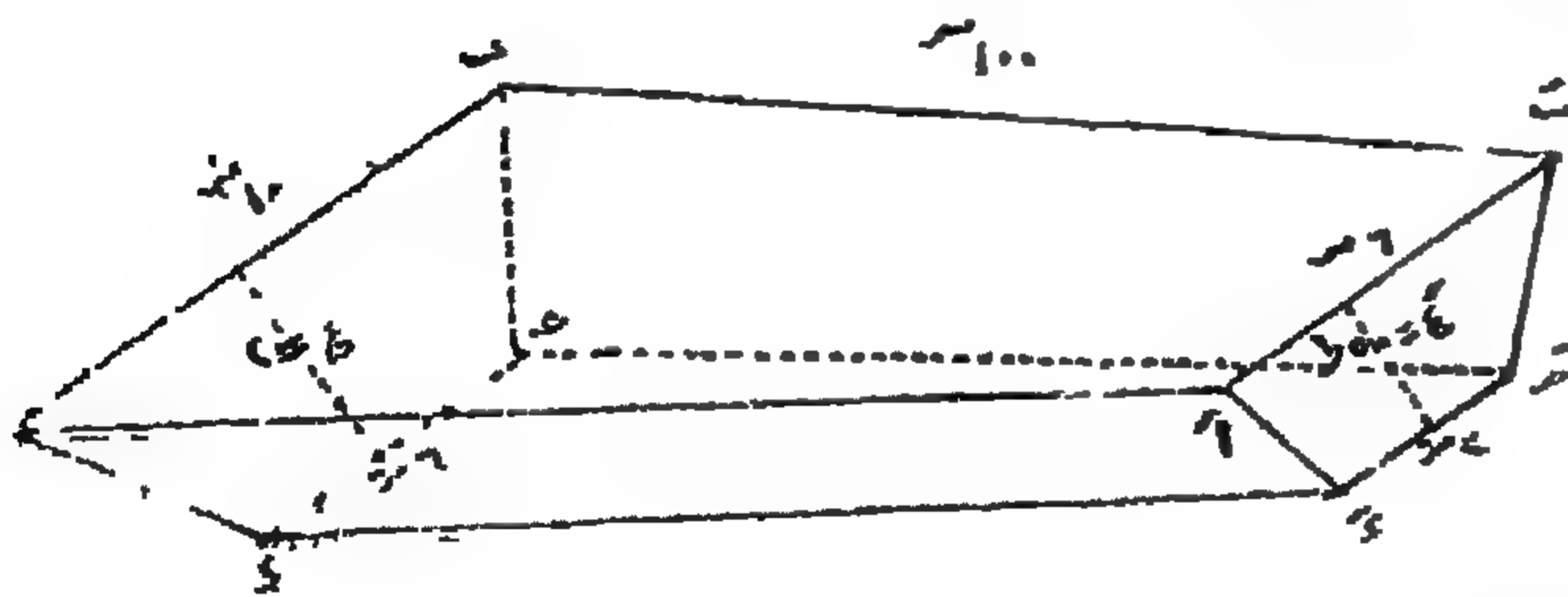
$$M = \frac{1}{3} \times 148 \times 100$$

$$M = 49333.33 \text{ متر مكعبا}$$

أما اذا كان قطاع الترع شبه منحرف بدل ما كان مستطيلا كما في الشكل السابق فيلزم معرفة الأبعاد

الآتية $AB = 10 \text{ متر}, AC = 6 \text{ متر}, AB^2 = 100, AC^2 = 36, AB \times AC = 60$ شكل ٨٧

وبحينئذ يكون مقدار المكعبات المطلوبة المرموز له بالرمز M هو شكل ٨٧



$$M = \frac{1}{6} [60 \times 100 + 100 \times 10 + 10 \times 6 + 10^2 + 6^2] \text{ أو}$$

$$M = \frac{1}{6} [6000 + 1000 + 60 + 100 + 36] \text{ أو}$$

$$M = 11048.33 \text{ متر مكعبا}$$

الطريقة العملية

٢٥٤ لما كانت الاشكال الهندسية التي تقع في اعمال الحفر والردم كثيرة العدد وكان من الضروري

وضع قانون هندسي لكل شكل على حدة ولا يخفى ما في ذلك من الطولة والصعوبة في الاعمال افكر

المهندسون ان يستعملوا طرق التقريب

وليعلم المشتغل بذلك ان هذه الطرق لا توصل الى اية ادير تبعد عن الحقيقة بمقادير ذات أهمية بل ان
الفرق يكاد ان لا يذكر كما سيتضح ذلك

مرثا

قد استعملنا حساب مكعبات شكل ٨٦ القانون العمومي

$$\frac{1}{6} ع (ص + ق + \sqrt{ق \cdot ص})$$

ففضله عن احتمال وقوع غلط في الاعمال الحسابية فإنه قانون متشعب ويستلزم طوله في الاعمال
الحسابية ولذلك اكتفى المهندسون العمليون بأخذ متوسط مساحة القاعدتين د هـ ، د هـ ، د هـ ، د هـ
واعتبروه قاعدة لمنشور طوله طول المنشور المبين في شكل ٨٥ أو بعبارة أخرى يضرب طول المنشور
في قاعدة تؤخذ في وسطه

فعلى حسب ذلك يكون مكعب شكل ٨٥ هو

$$١٠٠ [\frac{٤}{٣} + \frac{٥}{٣}] = ١٠٠ \times \frac{٨}{٣} = ٤٠٠٠ \text{ متر مكعبا}$$

فع بساطة هذا القانون وسهولة مراجعة الحسابات بواسطة لو تأملنا الفرق الواقع بين المنحرفين
بجده $٤٠٠٠ - ٣٨٨٨,٨ = ١١١,٢$ متر مكعبا

اي تلك متر في المائة تقريبا

هذا وان درجة التقريب تزداد كلما كانت القطاعات المختبرة قريبة من بعضها
س٤٥٧ بناء على ما سبق يمكن اعتبار القاعدتين الآتيتين لحصر مكعبات لكفر أو الردم
الأولى - تقدير مساحات القطاعات سواء كانت للكفر أو الردم
الثانية - تقدير المساحات المذكورة عبارة عن تقدير مساحة اشياء منحرفة أو مثلثات أو مستطيلات
فبها تين القاعدتين تستخرج مكعبات لكفر والردم مهما كان جنس العمل والفرص مما سيأتى هو
كيفية الوصول الى المعاليم التي بها تحسب تلك الاشياء المنحرفة والمثلثات والمستطيلات
ولنضع لذلك خمسة امثلة تكون انموذجا لغيرها وهي الكثرة الوقوع في الاعمال التطبيقية ويصادفها
على الخصوص المهندس المشتغل باعمال الري

الاول - عمل طريق أو ترعة في أرض مستوية

الثاني - عمل طريق على جسر

الثالث - تطهير ترعة نبلى

الرابع - تطهير ترعة صيفى صغيرة

الخامس - تطهير ترعة بالكراكة

المثال الأول

المراد عمل طريق أو ترعة في أرض مستوية
شكل ٨٦ لوحه (١) هو مثال فعلى الطريق يراد انشاؤه على أرض مستوية قطاعها الطولى مبين باللون الأسود

قمتاع طولى للطريق المرسل بين ماسية العلوايه وراوية تكوت عر ضه مقرين

١- في

مغاسى الافيات
مغاسى الرؤيات

خط المصطفى
بسم بالون الاسم

خانیہ ابو موسیٰ

الملوك

زاویه عکس

مسئله های پایه

إضافات الحفر والدم

丁巳仲夏

عن سبب الأرض الطيبة

11

19

میں نے اس کو دیکھا ہے

المراجع فطاعات المنبر

19

ان نخرج قطاعات المردم

ن	ن
ن	ن

ن	ن
ن	ن

وعلى الطالب ان يتأمل في ارقام وخطوط وتكتابة هذه اللوحة جيدا اذا منها لا يوجد بها شيء يمكن الاستغناء عنه مطلقا

وكل مهندس يقدر قطاعا طويلا ناقصا منه بعض ما هو مرقوم باللوحة المذكورة يكون غير ملتفت أو غير متمكن من عمله فعنوان اللوحة أمر مهم وأهم منه القياس وكثير من المهندسين لا يعتنون بكتابة القياس ولا التاريخ ولا اسم المصمم فهؤلاء لا يعتد بهم ولا يعول على اشتغالهم

ومن الواجب وضع عنوانات الاشياء المهمة لسهولة المقارنة والمراجعة ولا بد من ذكر الابعاد الشهيرة للطريق أو القنطرة ولا بأس من عمل قطاعات النموذج أو ارنيك ليعلم المطلع على كميات وجزئيات الشغل المراد اجراؤه

والحصول على ارقام الخط الأسود هذا ليس محله لأنها تنج من عملية ميزانية بسيطة تعمل على جملة فقط تؤخذ على ابعاد متساوية أو مختلفة والأحسن ان تكون متساوية الأبعاد بعضها عن بعض وقد جرت العادة بأن تؤخذ على بعد ما بين متر بعضها من بعض كما هو مبين بالقطاع لوجله وقد سبق الكلام على ذلك في شرح الميزانية

ثم ترقم الابعاد الافقية في أسفل جميع الارقام وتكتب فوقها مناسب الأرض وفوق هذه تكتب مناسب سطح تصميم الجسر وتقدير تلك المناسب ليس هنا عمله ايضا لأنها من المعاليم الاصلية للطريق أو القنطرة والفروقات بين مناسب الأرض الحالية ومناسب التصميم تكون هي ارتفاعات الحفر أو الردم ومن النموذج قطاعات الردم يعلم ان عرض الجسر ٢٠ متر ويمول شواطئه واحد على واحد ومن الارقام المكتوب أمامها [ارقام حسم] المبينة في خانة ارتفاعات الحفر أو الردم تعلم ارتفاعات الاشياء المنخفضة الا ان انشاؤها بالردم بطول المسافة المبتدأة بالصفير ومنتهية بين ١٠٠٠ ، ١٢٠٠ متر

وها هو جدول حساب مكعبات الردم بالصيغة الآتية

جدول حساب مكعبات ردم المسافة الواقعة بين ١٠٠ ١١٤٠
من الطريق المراد عمله بين ناحية العلوية وزاوية عكوش

من كم	طول المسافة الكائنة بين القطعتين المتجاورتين	الارتفاع المتوسط بين القطعتين المتجاورتين	حفر أسفل	حفر أعلى	ارتفاع الردم	منحدر المنحدر الطبيعي	منحدر منحدر التجميعي	سافات افقية من زاوية عكوش
٢٢٥٠	٢٠٠	١١٤٥	١٠٠	٢٠٠	١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٣٨٠٠	٢٠٠	١١٩٠	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٤٤٨٠	٢٠٠	١٢٤٠	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٣٨٠٠	٢٠٠	١٢٩٠	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٢٥٠	٢٠٠	١٣٤٥	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٤١٤٠	١٤٠	١٤٤٠	٢٠٠	٢٠٠	١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٦٩٩٤								

وعلى ذلك تكون مكعبات الردم هي ١٦٩٩٤
وتكون هذا الجدول سهلا جدا لانه موضوع بالتطبيق للنظريات والأمور السابق ذكرها وغاية ما يتصور فيه من الأمور الصعبة هو كيفية الحصول على بعد نقطة تقابل خط التجميع مع خط الأرض الطبيعية

فن القطاع الطولي يعلم ان

$$١ = ٢٠٠ \text{ متر} \quad ١٤٥ = ٢٠٠ \text{ متر} \quad ١٠٠ = ٢٠٠ \text{ متر}$$

ومن تشابه المثلثين $١٤٥ = ٢٠٠$ يحدوث

$$\frac{١٤٥}{٢٠٠} = \frac{١٠٠}{٢٠٠} \quad \text{أو}$$

$$١٤٥ = ٢٠٠ \quad \text{أو} \quad ١٠٠ = ٢٠٠$$

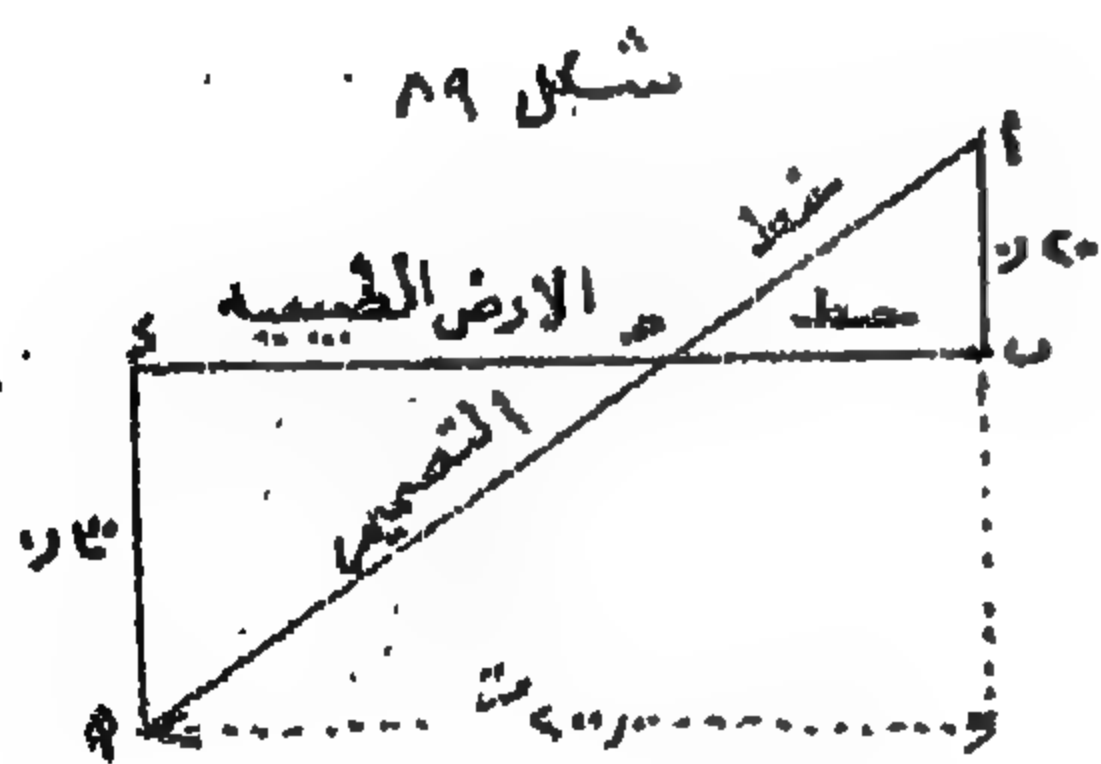
وحيث ان $١٤٥ = ٢٠٠$ متر فيكون

$$١٤٥ = ٢٠٠ \text{ متر} \quad \text{أو}$$

$$١٤٥ = ٢٠٠ \text{ متر} \quad \text{ومن}$$

$$١٤٥ = ٢٠٠ \text{ متر} \quad \text{وحيث يكون} \quad ١٤٥ = ٢٠٠ \text{ متر}$$

وهناك جدول حساب مكعبات حفر المسافة الواقعة بين ١١٤٠ ٢٢٥٠



مسافات	تضاريس	ارض طبيعية	ارتفاع	عرض اسفل	عرض اعلى	مساحة	ارتفاع	طول اطلاق	مكعبات جزئية
١١٤٠	٤,٢٠	٤,٢٠	٠,٠٠	٤,٠٠	٤,٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	١٧,٦
١٤٠٠	٤,٣٠	٤,٥٠	٠,٢٠	٤,٠٠	٤,٢٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٨٨,٠
٤٠٠	٤,٣٠	٤,٥٠	٠,٢٠	٤,٠٠	٤,٢٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٨٨,٠
٦٠٠	٤,٣٠	٤,٥٠	٠,٢٠	٤,٠٠	٤,٢٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٨٨,٠
٨٠٠	٤,٣٠	٥,٠٠	٠,٧٠	٤,٠٠	٤,٢٠	٠,٨٩٠	٠,٨٩٠	٠,٨٩٠	٤٤٢,٠
٤٠٠٠	٤,٣٠	٥,٠٠	٠,٧٠	٤,٠٠	٤,٢٠	٠,٨٩٠	٠,٨٩٠	٠,٨٩٠	٤٧٨,٠
٤٠٠	٤,٣٠	٤,٥٠	٠,٢٠	٤,٠٠	٤,٢٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٤٤٢,٠
٤٤٨٠	٤,٣٠	٤,٣٠	٠,٠٠	٤,٠٠	٤,٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	١٧,٦
									١٠٥٤,٤
وكذلك يجب كتابة ارقام المسافة من ٤٤٨٠ الى ٤٠٠٠ هكذا									
٤٤٨٠	٤,٢٠	٤,٢٠	٠,٠٠	٤,٠٠	٤,٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٤,٢٠
٤٤٠٠	٤,٣٠	٤,٠٠	٠,٢٠	٤,٠٠	٤,٢٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	٠,٢٤٠	١٤٠,٤
٦٠٠	٤,٣٠	٤,٨٠	٠,٢٤	٤,٠٠	٤,٢٦	٠,٥١٣	٠,٥١٣	٠,٥١٣	٨٨,٤
٨٠٠	٤,٣٧	٤,٦٠	٠,١٧	٤,٠٠	٤,٢٤	٠,٣٦٩	٠,٣٦٩	٠,٣٦٩	١٦١,٨
٤٠٠٠	٤,٥٠	٤,٠٠	٠,٥٠	٤,٠٠	٤,٠٠	٠,٢٥٠	٠,٢٥٠	٠,٢٥٠	٤٥٠,٠
٤٠٠	٤,٥٠	٤,٠٠	٠,٥٠	٤,٠٠	٤,٠٠	٠,٢٥٠	٠,٢٥٠	٠,٢٥٠	٤١٤,٠
٤٠٠	٤,٥٠	٤,٨٠	٠,٧٠	٤,٠٠	٤,٢٠	٠,٨٩٠	٠,٨٩٠	٠,٨٩٠	٤٨١,٠
٦٠٠	٤,٦٨	٤,٧٠	٠,٩٨	٤,٠٠	٤,٩٦	٠,٩٤٠	٠,٩٤٠	٠,٩٤٠	٥٤٨,٠
٨٠٠	٤,٦٨	٤,٠٠	٠,٨٦	٤,٠٠	٤,٧٤	٠,٤٦٠	٠,٤٦٠	٠,٤٦٠	٤٤٦,٠
٤٠٠٠	٤,٥٠	٤,٥٠	٠,٠٠	٤,٠٠	٤,٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٤٤٤,٠

وفي الجدول الثالث هذا استغنى عن كتابة ارقام في خانة مسطح القطاع المتوسط اقتصادا في الزمن لانه يمكن الحصول على المكعبات من غير احتياج للمتوسطات كما ستري

$$\begin{aligned} \text{مسطح قطاع } ٤٤٠٠ &= ٠,٢٤٠ \\ \text{مسطح قطاع } ٤٦٠٠ &= ٠,٥١٣ \\ \text{المجموع} &= ٠,٧٥٣ \end{aligned}$$

المتوسط =

$$\text{المتوسط} = \frac{150.4}{2} = 75.2$$

المكعب = المتوسط $\times 100 = 75.2 \times 100 = 7520$ متر مكعب
أي أن المكعبات يمكن الحصول عليها بجمع المسطحات بعضها على بعض وحاصل جمع الكخانة الثالثة العشرية يكون اعشاري وحاصل جمع الكخانتين الثانية والأولى يكون عددا صحيحا كما يتفهم ذلك من جميع المقادير
١٩١٤ (١٩١٤)

ملحوظة - هذه السهولة لا توجد إلا إذا كانت القطاعات متباعدة بعضها عن بعض بقدر ما يتبين من
وهي مزية بفضل انتخاب هذا البعد عن غير

ومن مجموع الثلاث جداول السابقة يوضع هذا الملخص

١٦٩٩ ر ٤	متر مكعب ردم من	١١٠٠
٤٤٤٠ ر ٦	"	٤٤٨٠
٤٩٤٠	مكعبات الردر	
١٠٥٣ ر ٤	مكعبات الحفر	

المقاييس التقييمية

المقاييس التقييمية كما يدل عليها اسمها عبارة عن تقدير الثمن الذي يتكلفه العمل المراد تحرير مقاييسه التقييمية فإذا فرض أن شغل المتر المكعب من الحفر = ١٠ ملجم وشغل المتر المكعب من الردم = ١ ملجم وذلك في الطريق السابق تحرير مقاييسه المترية فموضع المقاييس التقييمية هكذا
مقاييسه تقييمية عن أعمال الحفر والردم اللازمة لعمل طريق عرضه ١٠ متر
من ناحية زاوية عكوش لناحية العلوانية

نوع العمل	نتيجة	مقاييس	مقاييس	العملية
حفر واللازمة تلقى بجوار الحفر	١٠٥٤ ر ٤	١٠	١٠ ٥٤٤	ملجم بحينه
ردم واللازمة تؤخذ من تل موجود على بعد ١٠ متر	٤٩٤٠	٤٠	٧٨ ٨٠٠	ملجم بحينه
احتياطي			١٠ ٦٦٨	١٠٠
				١٠٠

محمد شفيق
المهندس

فقط مائة جنيه لا غير
١٨ يوليو

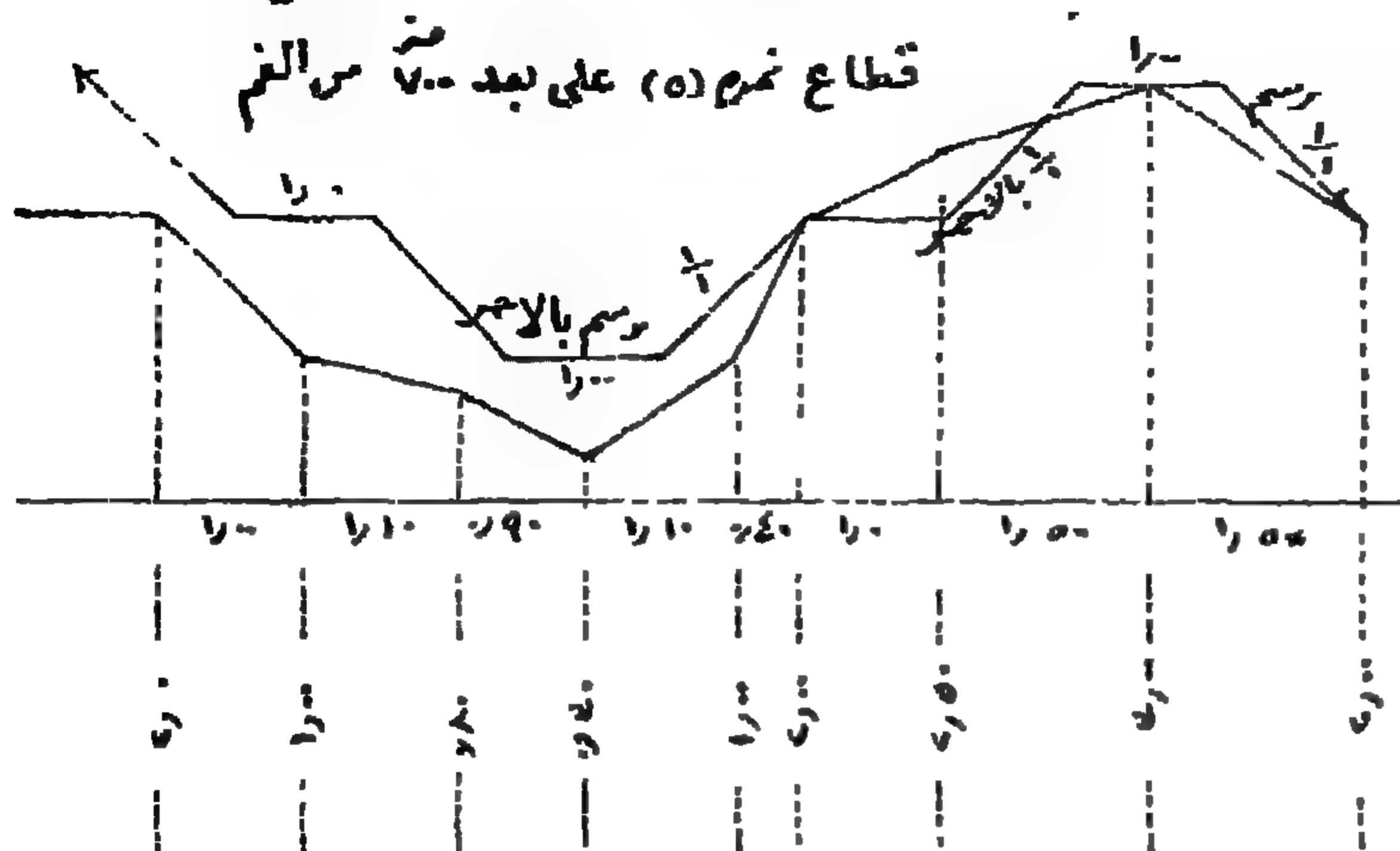
المراد عمل طريق على جسر موجود كما في لوحة

قطاعات عرضيه على جسر ومجرى ترعة كلوش لتخليصه طريقا

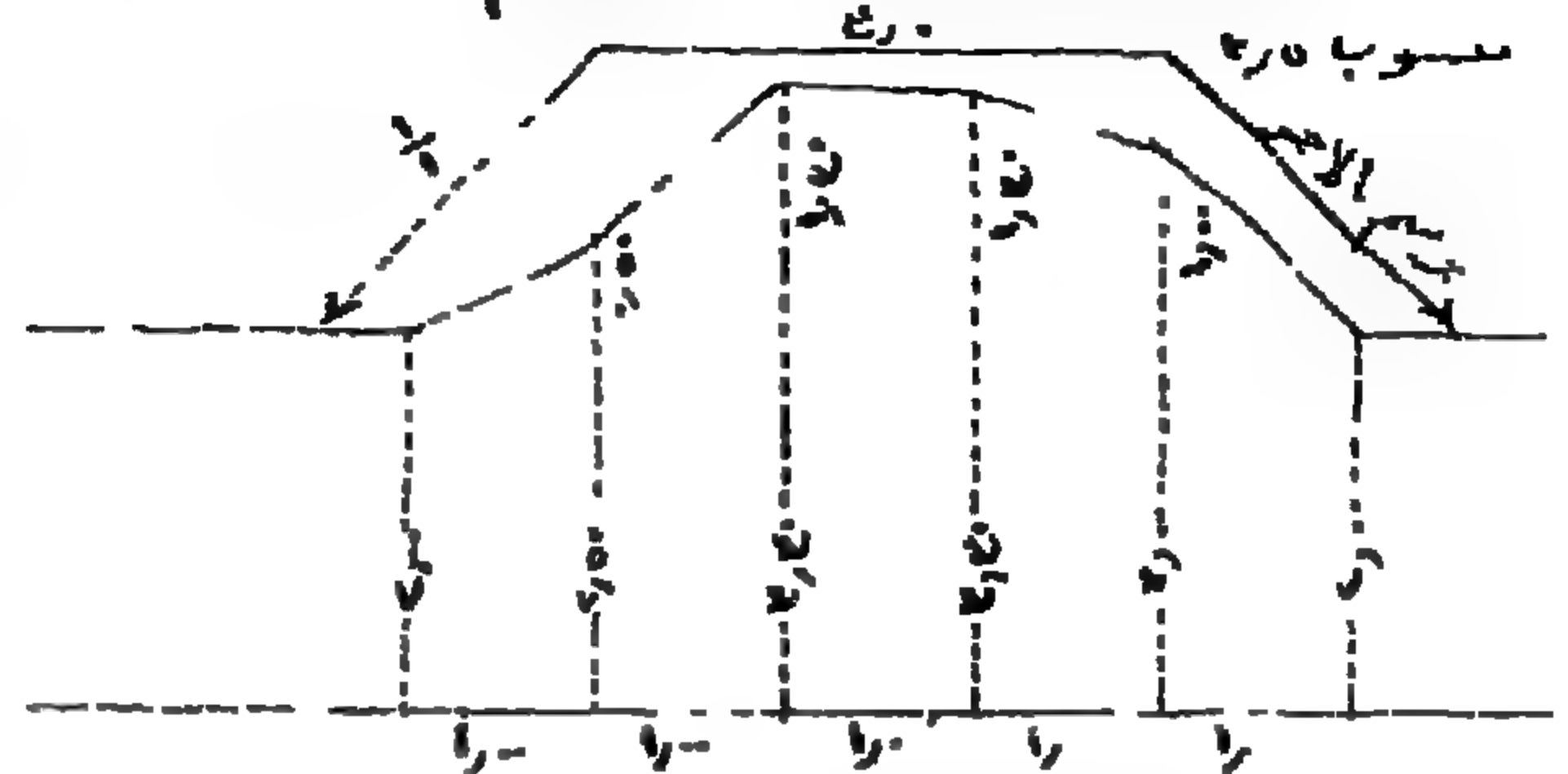
لوحه

۹۸۳

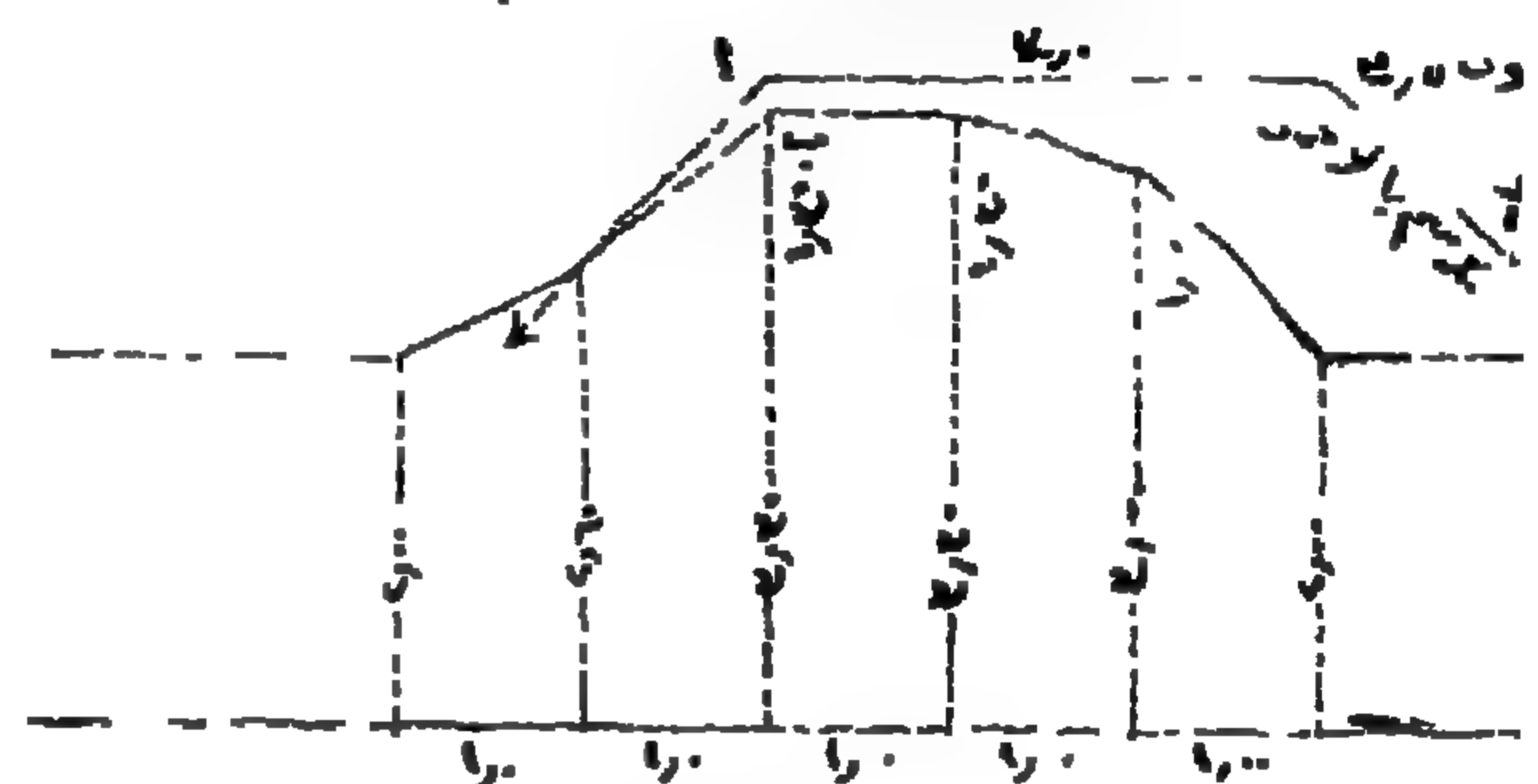
قطاع نمر (٥) على بعد ٧٠٠ م من الغم



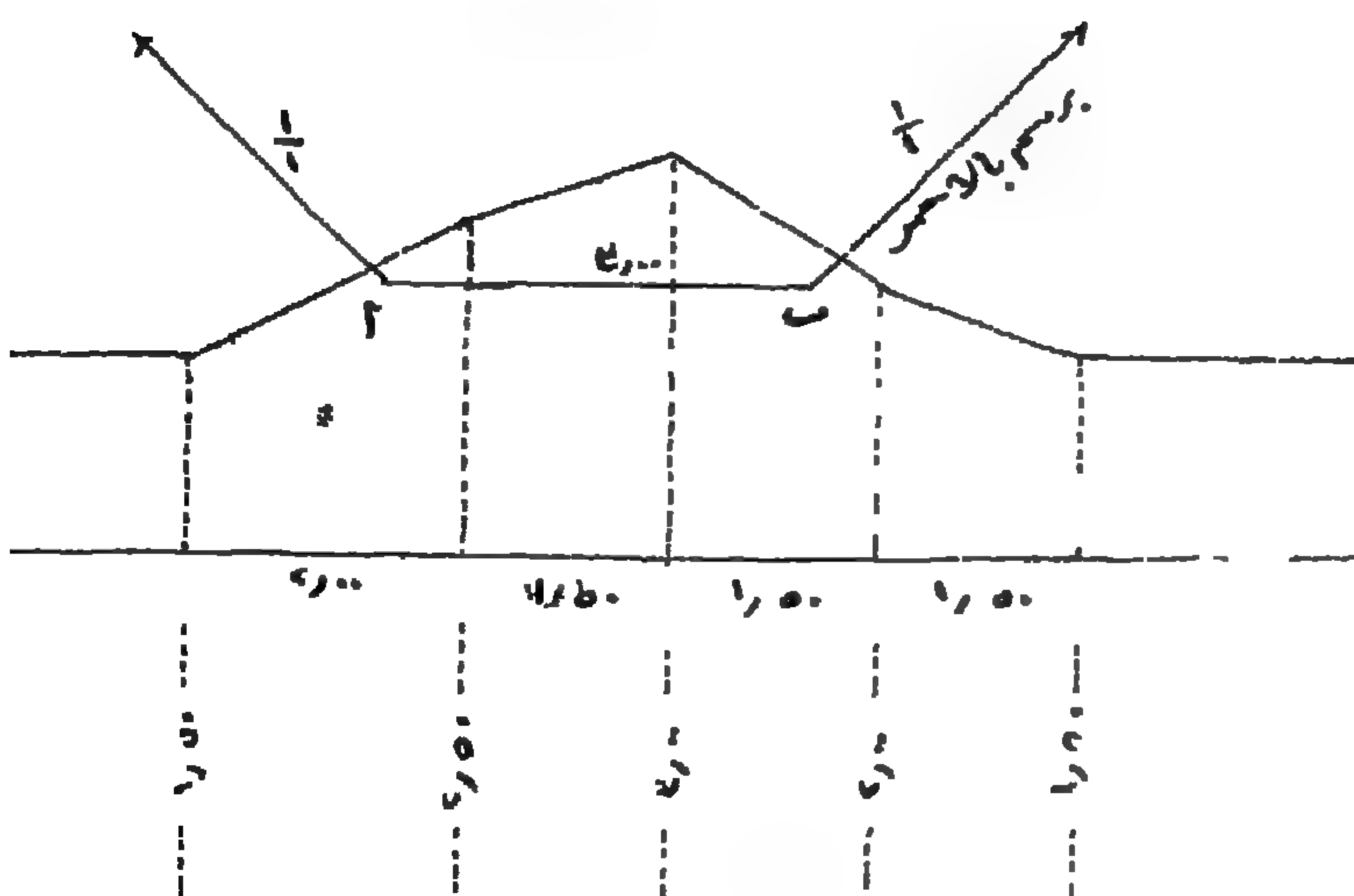
قطاع نمرة (١) على بعد . من القم



فطاع نمرخ (ع) على بعد مائة من الغم



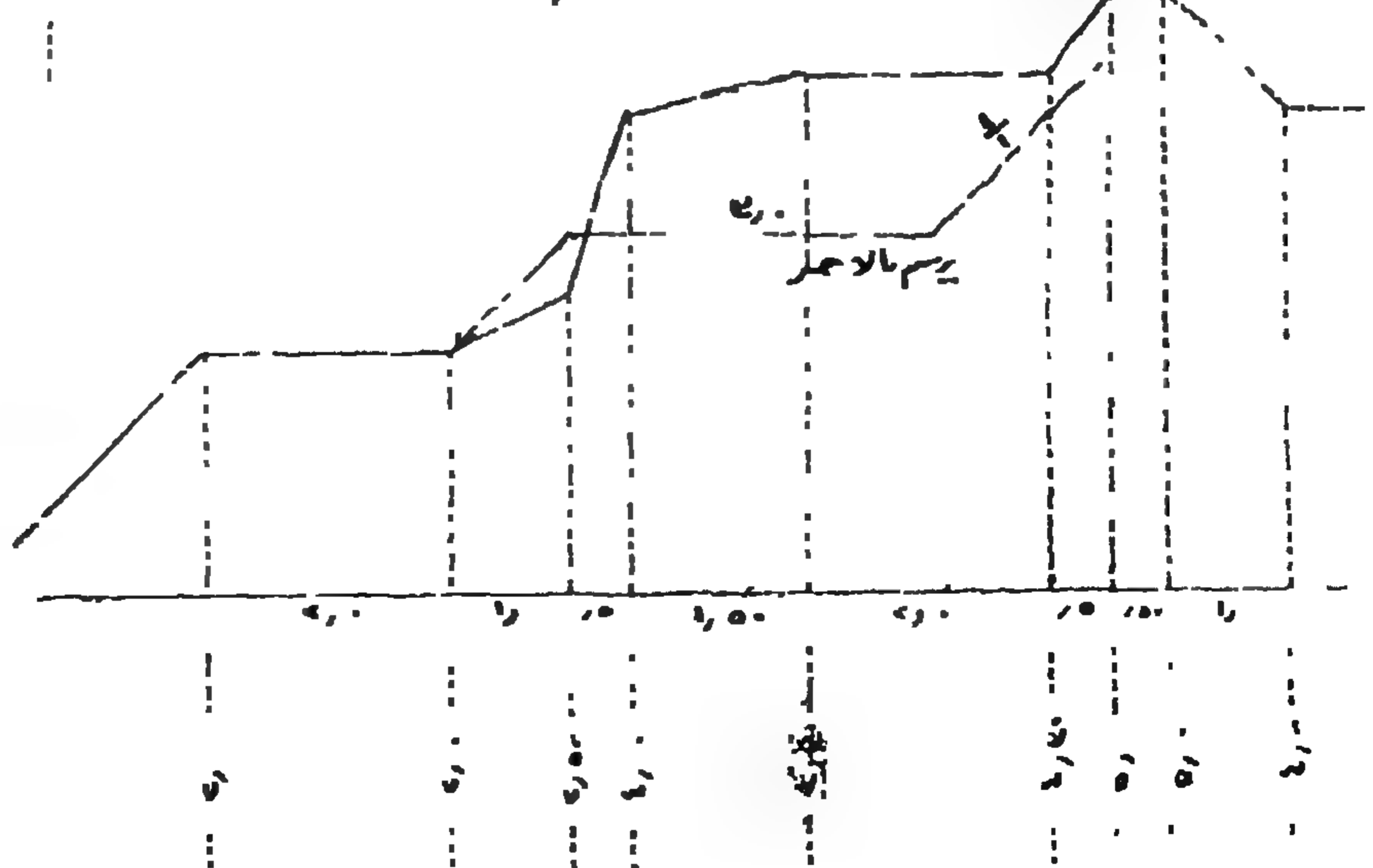
قطاع نزع (٦) على بعد ٩٤٠ من النهر



قطاع نزع (٤) على بعد ٢٤ متر من الممر



١. قطاع نفخ (٤) على بعد ٦٤٠ من العم



مقياس الاتقيات والرؤوسيات

عمل في ٢٢ يولييه ١٨٩٨ عبد العزيز قريش

ملحوظه - عدد تركنا الرماين المصفويين ٤٢ ب في قطاع

نمغ (۶) لکی شیعہ الطالب بحباب المؤمنان فی

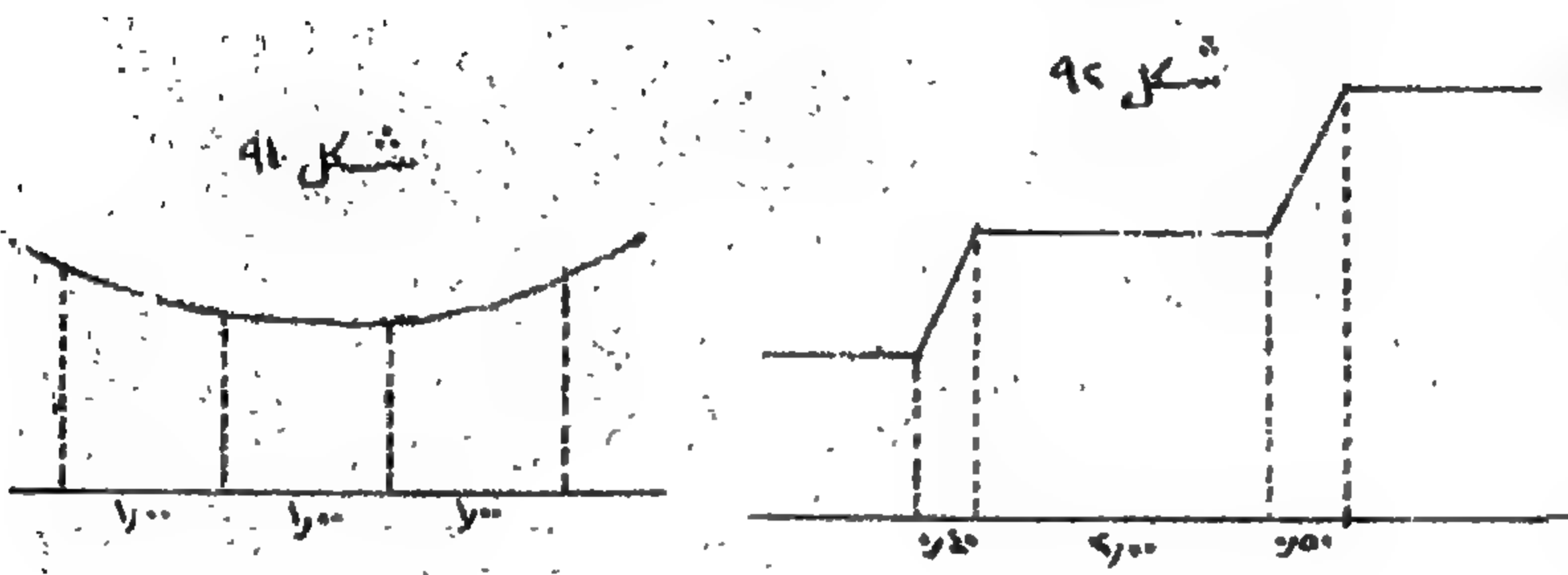
اصعب وضع امامي العمل في هذا الحظ ان اخرج

من طرفي الجسر معي

في المثال الأول قد زنا سكبات لحفر والردم من واقع التلّاع الطرقي لأن الأرض كانت مستوية والقطاعات العرضية عبارة عن أشباه منحرفة عرضها ثابت والمتغير ارتفاعاتها ولذلك كانت الحسابات التي أجريت في غاية السهولة والبساطة وليس الأمر كذلك في كل الأحوال.

والطالب يشاهد أنه يوجد بلوحتان عشرة أشكال مختلفة صعبة جدا فعليه أن يلتفت جيدا للطرق الحسابات التي سنذكرها ويلتفت أيضا للأرقام والكاتب

أولا في القطاعات ثمة ٣١٤١١ أخذت الأبعاد الأفقية متساوية وقدرها متر واحد وفي القطاعات ثمة ٦١٥١٤ أخذت الأبعاد الأفقية مختلفة ففيها مسافات طول كل منها ٥٠٠ متر وأخرى طولها ٣٠٠ متر وكلتا الطريقتين مستعملة وتفضل الأولى متى كان سطح الجسر أو قطاع التربة منتظم التغير فتؤخذ فقط الميزانية فقط الميزانية على أبعاد متساوية وهو الأيمن كما هو واضح بالكر وكي شكل ٩١



أما إذا كان سطح الجسر أوقاع التربة غير منتظم التغير فتؤخذ فقط الميزانية في الزوايا كما يرى من شكل ٩٢

ثانيا - في قطاعات ثمة ٣١٤١١ رقت المناسب فوق خط المقارنة وفي قطاعات ثمة ٦١٥١٤ رقت

المناسب اسفله منحصر بين خطين صغيرين وكلاهما الوضعين مستعمل ويفضل الوضع الثاني إذا كان الورق كثيرا والقطاعات قليلة العدد وهيئة اللوحة في الوضع الثاني أحسن من الأولى

حساب سطح قطاع ثمة ١

يُحصل على ذلك بحساب سطح قطاع التقسيم الأحمر وطرح منه سطح القطاع الأصلي الأسود

منسوب سطح الجسر القديم ٣١٥٠

منسوب الأرض

ارتفاع الجسر ١٥٠ عرض أعلى ٣٠٠ متر

سطح القطاع الجديد ٦٧٥٠ متري و سطح قطاع الجسر القديم هو

$$\frac{1}{2} + 1 \times \frac{1 \times 30 + 1}{2} + 1 \times \frac{1 \times 40 + 1}{2} + 1 \times \frac{1 \times 50 + 1}{2} + \frac{1 \times 70 + 1}{2} = \frac{1 \times 70 + 1}{2} = 35.5$$

ويكون سطح ردم قطاع ثمة ١ يساوي

$$6750 - 35.5 = 6714.5$$

حساب سطح قطاع ثمة ٢

الشيء الجديد في هذا القطاع هو الحصول على بعد ومنسوب نقطة تقابل سطح الجسر القديم مع خط تقسيم الجسر الجديد وهما هي الطريقة الموصلة لذلك

منسوب نقطة ١ من الجسر الجديد هو ٥٠٠ ومنسوب نقطة ٢ من الجسر القديم هو ٤٠٠ فالفرق
 ا ب = ١٠٠ متر. وحيث ان الميل واحد على واحد فالخط ا ه يكون

وتر المثلث متساوي الساقين ومنه

$$ا ه = ه و = و ز = ز ا = ١٠٠ متر$$

وحيث تكون نقطة ه واطية عن نقطة ٢ بقدر متر يعني على منسوب

$$٤١٠ = ٤٠٠ + ١٠٠$$

وحيث ان نقطة د على منسوب ٤٦٠ فيكون د ه = ١٠٠ متر ومن

المثلثين ا ب ه و ا د ه يحدث

$$\frac{ا ب}{ه و} = \frac{ز ا}{ه د} \text{ أو } \frac{١٠٠}{٥٠} = \frac{١٠٠}{ه د} \text{ أو } ه د = ٥٠$$

أعني ان نقطة ه واقعة على ثلث الضلع ا د

ومن المثلثين المتشابهين ا ب ه و ا د ه ينتج أن ه واقعة على ثلث ا د وحيث يكون د ه ثلثي ه و

اي ٦٦ متر وتكون مساحة المثلث ا ب ه هي

$$\frac{٢٢ \times ١٠٠}{٢} = ١١٠٠$$

ومساحة قطاع غرق ٢ تكون

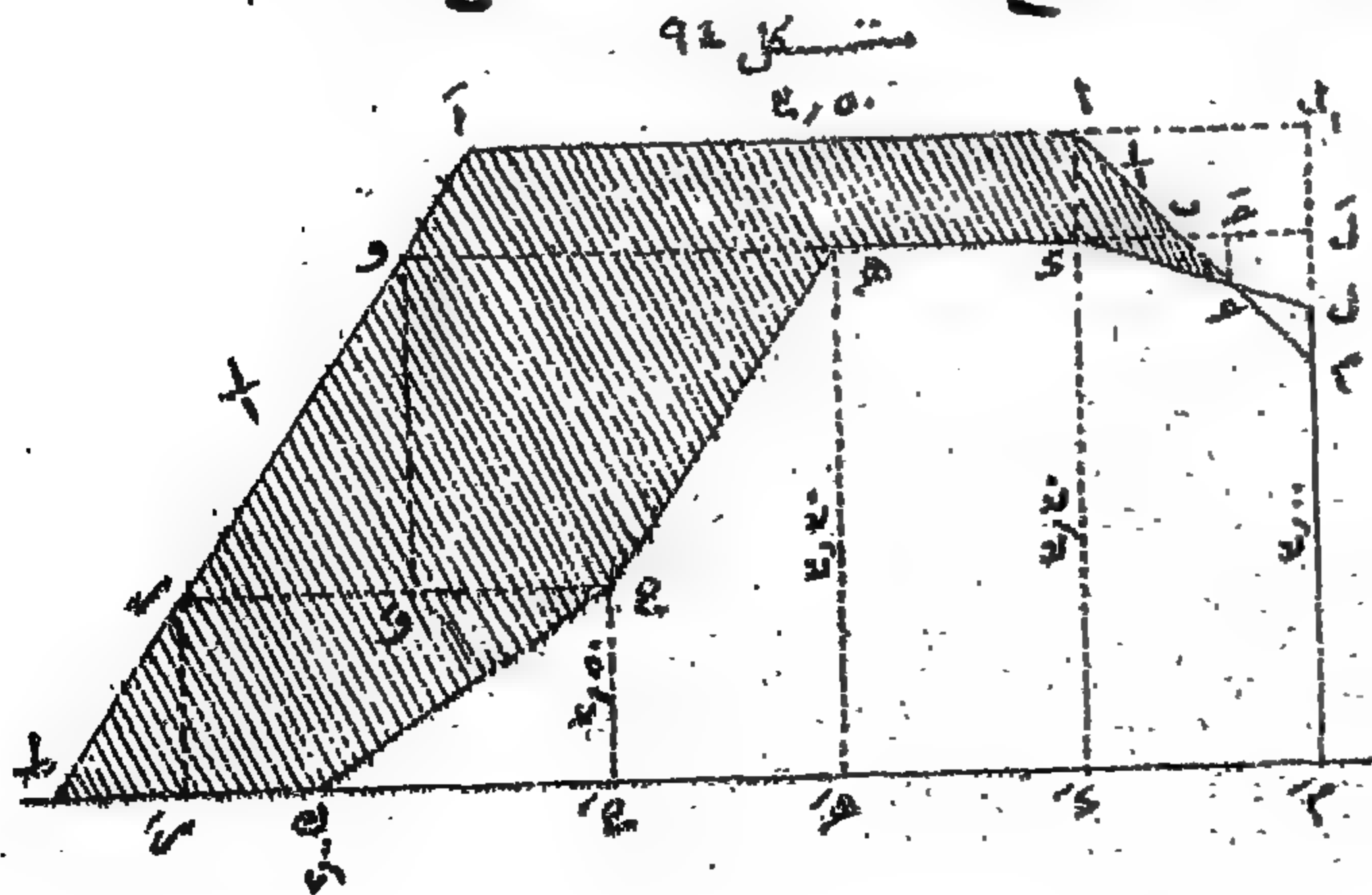
$$٤٧٤١ = \left[\frac{٤٦٠}{٢} + \frac{٤٤٠}{٢} + \frac{١}{٢} \right] \times ١٠٠ - ١١٠٠$$

حساب قطاع غرق ٣

في حساب القطاعين السابقين أخذنا الكل وطرحنا منه الجزء الموجود وباقى الطرح يكون هو بالطبع
 الجزء الآخر وهو ما يلزم رده

وكثير من المهندسين يقدر المسطح بجزئته الى اشباه بخزفة صغيرة ولكن هذه الطريقة مطولة ولهذا كرها
 تكملة للفائدة

ليكن المطلوب تقدير مساحة الجزء المموشر من شكل ٩٢ المستخرج من لوحة ٢ قطاع غرق ٣



فتصور تقسيم هذا الجزء الى عدة اشكال أخرى
 بخطوط افقية (ولذلك تسمى هذه الطريقة بطريقة
 الافقيات) كالخطين ب و ا و ا و ا فيقول الجزء
 المذكور الى

اولا - شبه بخزف ا ب و ا و ا ارتفاعه يساوي

$$٤١٠ - ٤٠٠ = ١٠٠ متر وعرضه ٣٠٠ متر فسطحه يساوي$$

$$١٢٠٠٠ = ١٠٠ \times ٣٠٠$$

ثانيا - مثلث ب و ا قاعدته ب د = ١٠٠ لان ميل الخط ا ب واحد على واحد وارتفاعه يساوي

١٠٠

وحيث ان $m \neq l$.. را $(m, l) = 0$ و $a_0 = c_0$ فيكون لدينا $a_0 = c_0$ رتبة
 $a_0 = c_0$ رتبة فتكون النسبة بين d_m و d_l هي c_0 الى a_0 أي أن

وَمَا أَنْ لَهْ = لِيْ لَهْ فَيَكُونُ

وچیندیکون $\frac{1}{x_0} = \frac{1}{1.08} = 0.92$

ومساحة المثلث $60 = 20 \times 30 = 20 \times 30$

$$C_2C_1 = C_2C_1 - (1 - C_2) \times C_1 + E_{21} = (45 + 50) - 90 = 5$$

وقاعة السفلى ٤٢ عبارة عن حور - حور أو

هَوْر = هـ و + و س وقد علم هـ و ماسبق وأما

وَمِنْ وَفْقٍ = ۸۰ ر. فیکون

$$C_{j..} = 1 - 2A + 6C = 2\phi - 1\phi + 9\phi = 12$$

وتكون مساحة الشكل الثالث هي

$$127A = 128 \times \frac{550 + 5}{5}$$

رابعاً مساحة شبه المربع $2\sqrt{3}$ يتحصل عليها كما تحصلنا على مساحة الشكل الثالث هكذا

$$\odot \hat{z} - \hat{r}_1 + r_2 = \odot \hat{z} - \frac{1}{2} \hat{r}_1 + r_2 = \odot \hat{z} - \frac{1}{2} \hat{z} = \frac{1}{2} \hat{z}$$

وکل من و سائر اصحاب کلم معلوم و مقادیرهای ۱۰۵۰ را .. را فیکون که ط = ۵۰ را

ومساحة الشكلي 2 سط 2 = $20 \times \frac{20.45}{5} = 81.8$

ومساحة قطاع نمر ۳۳ تكون هي

الأول ١٦٦

الثاني ١٧٠٢

الثالث ٢٠٦٠

الرابع ١٨٢٥

EX-115

وبين من هذه الحسابات المطولة أن الطريقة التي ذكرناها لحساب قطاع نمر ٢ هي أوفر في الزمن وأضمن في النتيجة لأنه كلما كثرت تركيب قانون المساحة كلما كانت النتيجة أكثر خطا

حساب قطاع نمر ٤

لا يجد الطالب صعوبة في وضع قوانين حساب قطاع نمر ٤ بطريقة تقسيمه الى اشباه منحرفة ومثلثات بخطوط رأسية

وقد وضعنا على اليمين صافي الحسابات وعلى اليسار الاعمال المساعدة مبتدئين من اليسار الى اليمين

منسوب ٤ ر ٠٠

١ ر ٠٠

٤ ر ٠٠

٤ ر ٥٠

٠ ر ٥٠

$$٠ ر ٥٠٠ = ٠ ر ٥٠ \times ١ ر ٠٠ \text{ مثلث}$$

منسوب ٤ ر ٠٠

٤ ر ٠٠

١ ر ٠٠

١ ر ٠٠ من طرف ١ ر ٥٠ من الآخر والبعد الافقي ٠ ر ٥٠
فالقسمة تكون $\frac{٥٠}{١٧} = ٢ ر ٥٠$

$$٠ ر ٨٥ = ١ ر ٥٠ \times ٠ ر ٥٠ \text{ مثلث}$$

$$٠ ر ٤٤ = ١ ر ٠٠ \times ٠ ر ٤٤ \text{ مثلث}$$

$$٠ ر ٧٤٥ = ١ ر ٥٠ \times \frac{١ ر ٤٠ + ١ ر ٤٠}{٢} \text{ شبه منحرف}$$

$$٠ ر ٤٠ = ١ ر ٤٠ \times ١ \text{ مستطيل}$$

منسوب ٤ ر ٠٠

١ ر ٠٠

٤ ر ٠٠

٤ ر ٤٠

٠ ر ٤٠

$$٠ ر ٨٠ = ١ \times \frac{١ ر ٤٠ + ٠ ر ٤٠}{٢} \text{ شبه منحرف}$$

منسوب ٤ ر ٠٠

٠ ر ٥٠

٤ ر ٥٠

٥ ر ٠٠

٠ ر ٥٠

$$٠ ر ٤٠ = ٠ ر ٥٠ \times \frac{٠ ر ٤٠ + ٠ ر ٥٠}{٢} \text{ شبه منحرف}$$

$$٠ ر ١٢٥ = ٠ ر ٥٠ \times ٠ ر ٥٠ \text{ مثلث}$$

$$\frac{٠ ر ٦٥}{٠ ر ٥٠} = \text{مساحة قطاع نمر ٤}$$

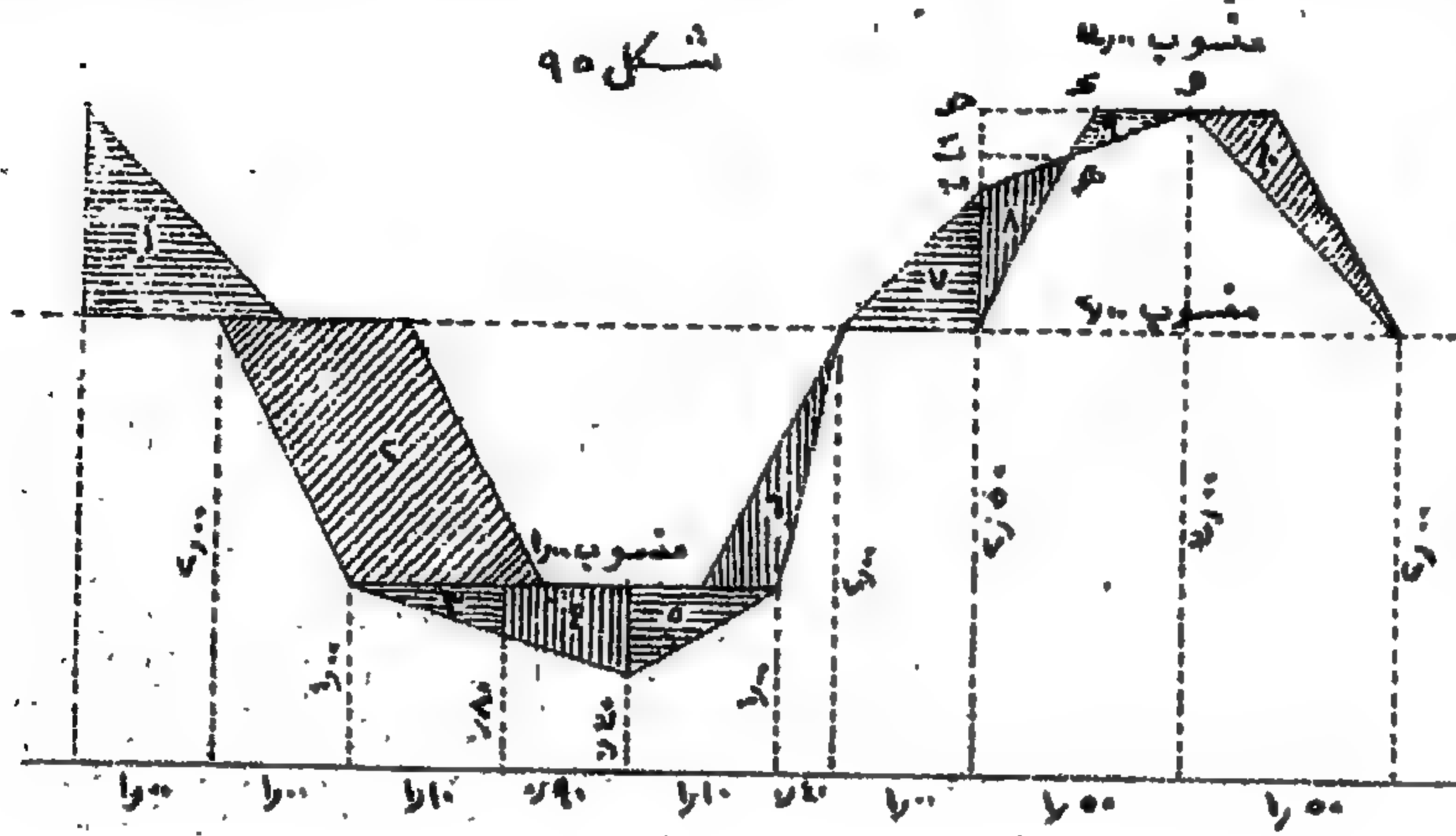
مساحة قطاع منح ٥

في هذا القطاع سنتبع طريقتي الحساب السابقتين فنأخذ الطريقة الأفقية حينما نشاهد ان استعمالها
اسهل من الرأسية وتأخذ هذه حينما نشاهد ان استعمالها أسهل من الأخرى
وعلى العموم يجب على المهندس ان يتبع الطريقة السهلة التي توصله لغرضه ويلزمه ان يتقعد عن الطرق الصعبة
التي ينشأ عنها ارتباك الأعمال بدون فائدة

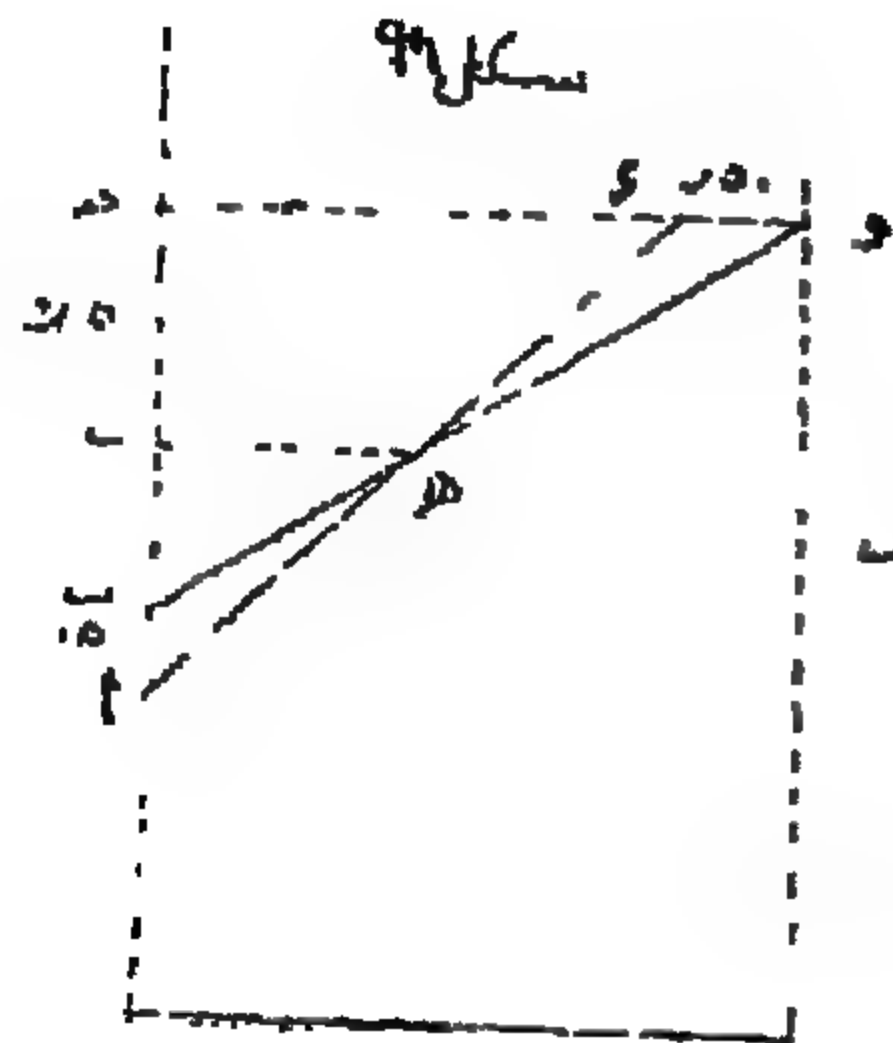
فلايجاد مساحة شكل ٩٥ نقسمه
الى اجزاء صغيرة حسب استدعائهم
سهولة العمل وعدد الاجزاء
هنا عشرة منفرقة بغير متسلسلة

من ١ الى ١٠

(يجب على الطالب ان يلتفت جيدا
للأعمال الحسابية)



١	مثلث	$\frac{12 \times 12}{2} = 72$
٢	شبه منحرف	$\frac{12+12}{2} \times 12 = 144$
٣	مثلث	$12 \times \frac{12}{2} = 72$
٤	شبه منحرف	$12 \times \frac{12+12}{2} = 144$
٥	مثلث	$12 \times \frac{12}{2} = 72$
٦	مثلث	$12 \times \frac{12}{2} = 72$
٧	مثلث	$12 \times \frac{12}{2} = 72$
٨	مثلث	$12 \times \frac{12}{2} = 72$
٩	مثلث	$12 \times \frac{12}{2} = 72$
١٠	مثلث	$12 \times \frac{12}{2} = 72$
مساحة القطاع منح ٥		١٤٤٠



حساب بعد نقطة التقابل هـ
منسوب
 $\frac{12}{12}$
ا ب = هـ وفي الشكل هـ = هـ
و هـ = د هـ = هـ = هـ فيكون
هـ = هـ أو ا ب = هـ
أي ان ا ب = هـ أو هـ = هـ
هـ = هـ = هـ

ارتفاع هـ = هـ = هـ = هـ = هـ = هـ = هـ = هـ = هـ = هـ

حساب قطاع عمق ٦

في هذا القطاع أننا بأشكال لم ترد في القطاعات السابقة
فحساب ١ د هـ ١٥ ١٧ يستعمل اخذ المثلث ١ هـ ١٥ وطرح منه مساحة المثلث هـ د هـ

ومعالم حساب سلطات المثلثين المذكورين معلومة جميعها
ماعداء الارتفاع د و للمثلث الصغير هـ د هـ فيجب هكذا
حيث أن د هـ مائل بميل واحد على واحد فيكون د و
= و هـ ومن تشابه المثلثين هـ د هـ ١ هـ ١٥ يحرث

$$د و : و هـ :: هـ د : د هـ :: ١٥ : ١٧ ومنه$$

$$د و + و هـ : و هـ :: ١٥ + ١٧ : ١٧ ومنه$$

$$و هـ = و د = \frac{١٥ \times ١٧}{١٥ + ١٧}$$

ففي شكل ١٧ يكون

$$و د = \frac{١٧ \times ١٥}{١٧ + ١٥} = ٧.٥$$

ويستعمل هذا القانون لحساب الارتفاع س ص لمثلث م س هـ

بعد معرفة القاعدة م هـ وهاهي طريقة الحساب

يؤخذ من المثلثين ع ط هـ ١ ع د هـ المتشابهين أن

$$ع ط : ط هـ :: ع د : د هـ :: ١٧ : ١٥ أعني أن$$

$$ع د : ع ط :: ١٥ : ١٧ ومنه$$

$$س = ١٧.٥$$

$$\text{وعليه يكون } م هـ = س - ط م = ١٧.٥ - ١٠ = ٧.٥$$

$$\text{واذن يكون } س ص = \frac{٧.٥ \times ١٥}{١٥ + ٧.٥} = ١٧$$

ومساحة قطاع عمق ٦ تكون

$$٢٣.٤٤ = \frac{١٧ \times ١٥}{٢} - \frac{١٧ \times ١٥}{٢} + \frac{١٧ \times ١٥}{٢} + \frac{١٧ \times ١٥}{٢} - \frac{١٧ \times ١٥}{٢}$$

وبحيث علمت مساحات الستة قطاعات وابعاد بعضها عن بعض فيكون جدول حساب الكميات كما في المثال
الأول ولا حاجة لتكرار وضعه تانيا حيث ان ذلك لا يحرث عنه فائدة

المثال الثالث

لتطهير عتة نيلي

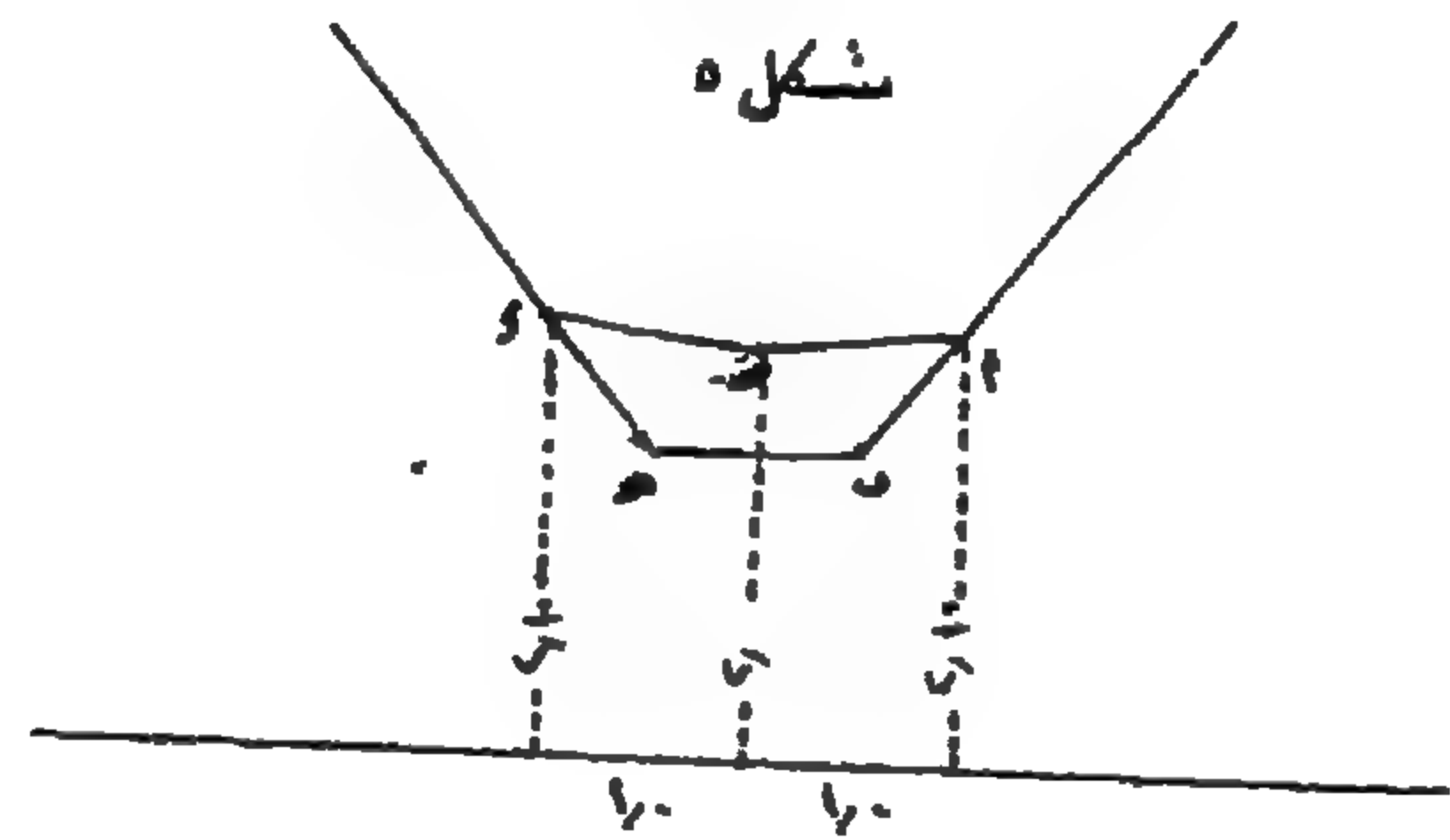
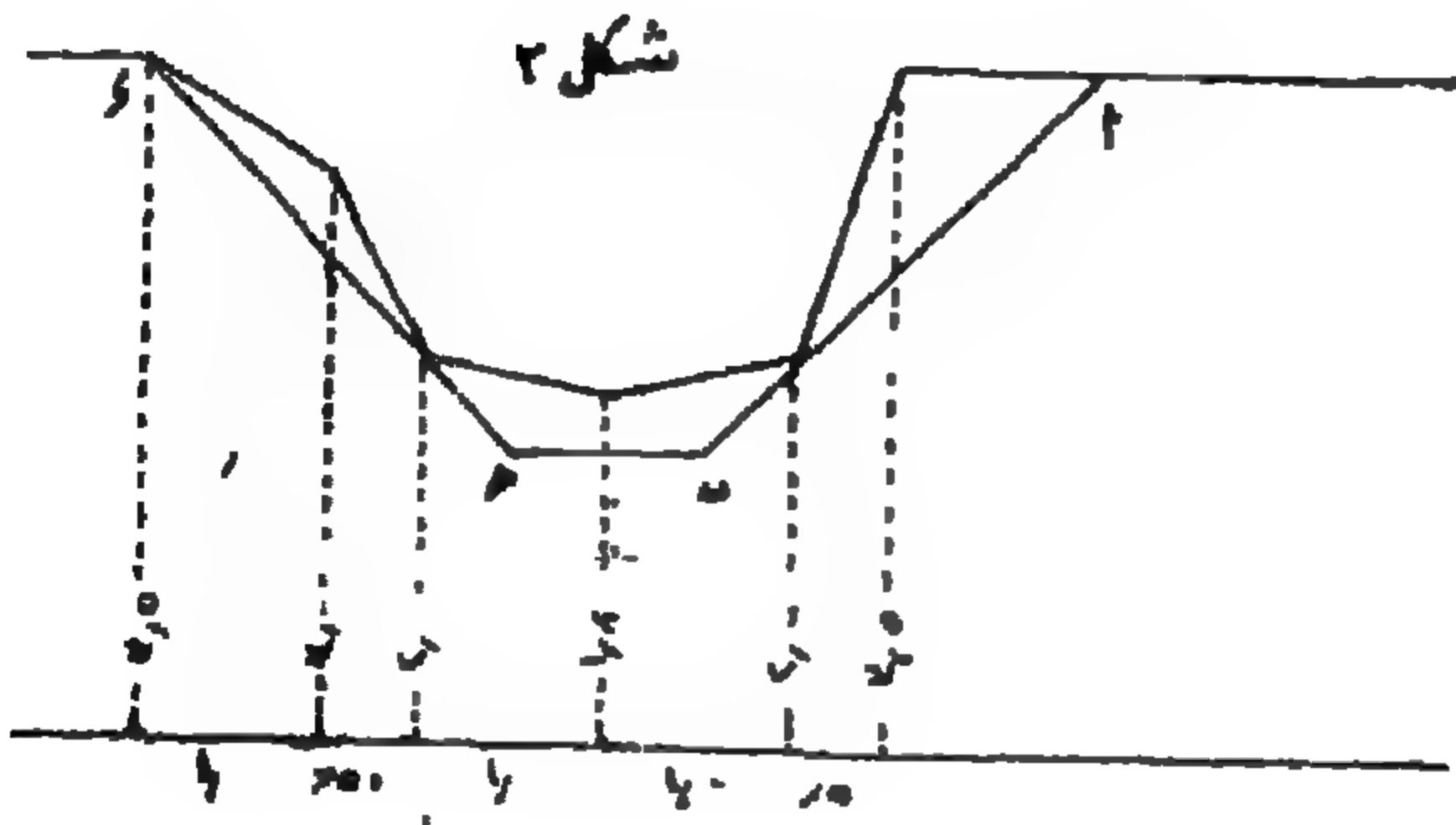
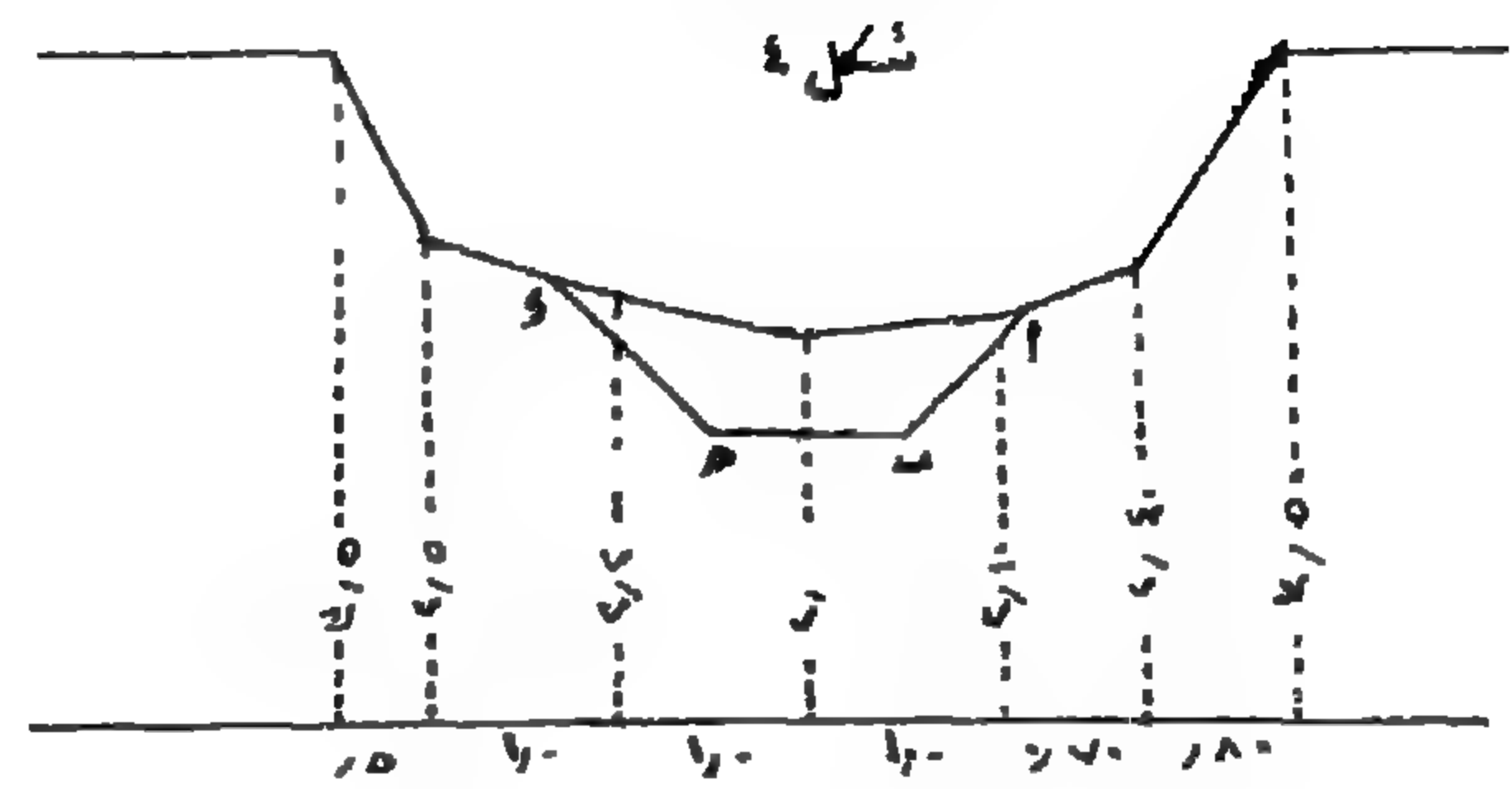
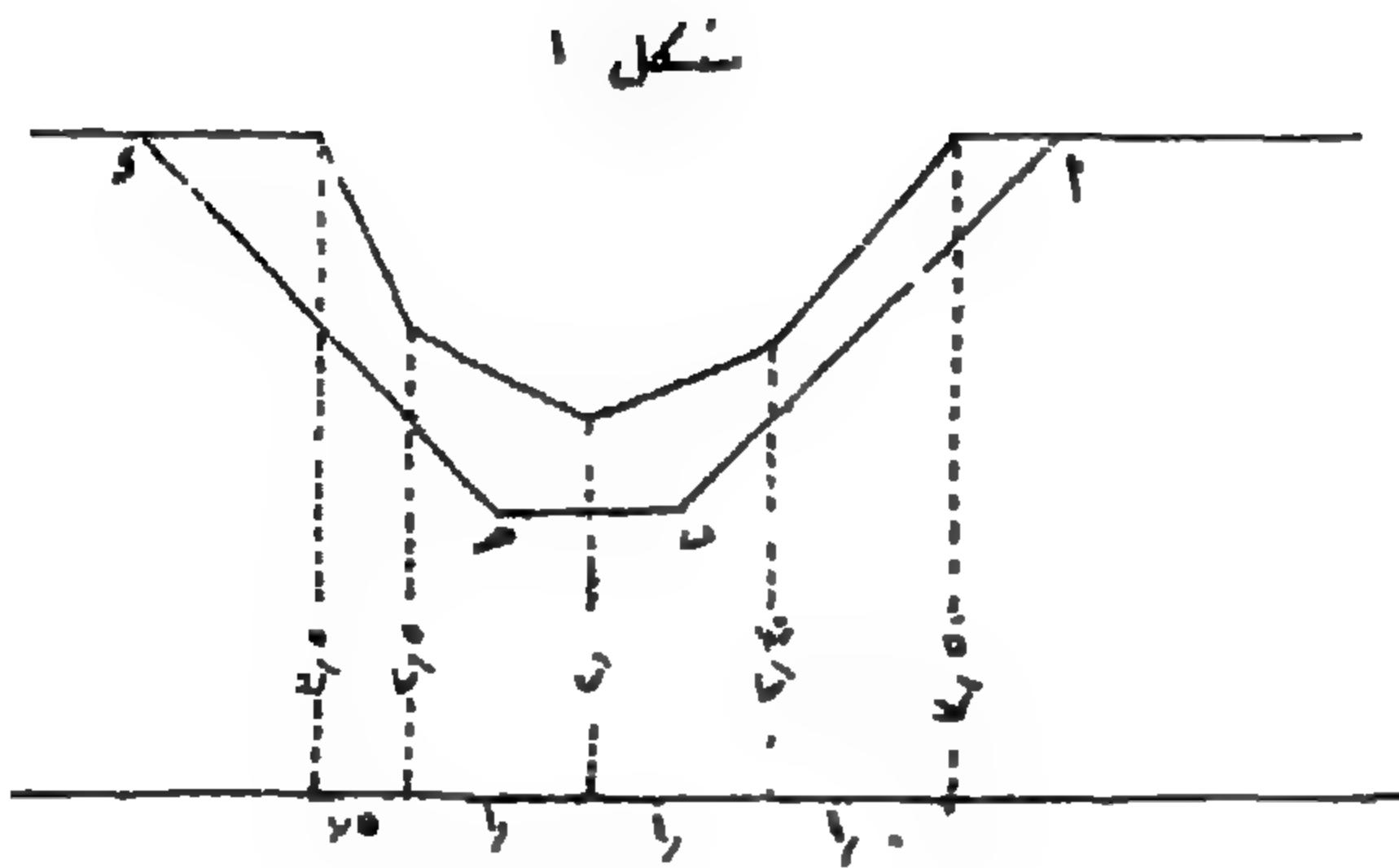
قد اخترنا في هذا المثال اسبط الاشكال في الحسابات لأن ليس المقصد هنا شرح طريقة الحساب اذ في المثال
الثاني ما يكفي لذلك واما المقصد السير في الطرق الشبه نظرية التي توصل الى الطرق العملية الموضحة
والحقيقة ان المثال الثاني وان كان مثالا عمليا الا ان طرق الحسابات التي اتبعت هي طرق نظرية صرفي

ولا يتأتى ان يستعمل غيرها
ونفس هذه الطريقة تتبع في حسابات حفر ترعة نيلية قطاعها صغير ويراد توسيعه كما في شكل ١ و ٢
(لوحة شكل ٩٨) وتتبع ايضا في تطهير ترعة نيلية قطاعها كبير في لوحة ١٣ شكل ٤ و ٣

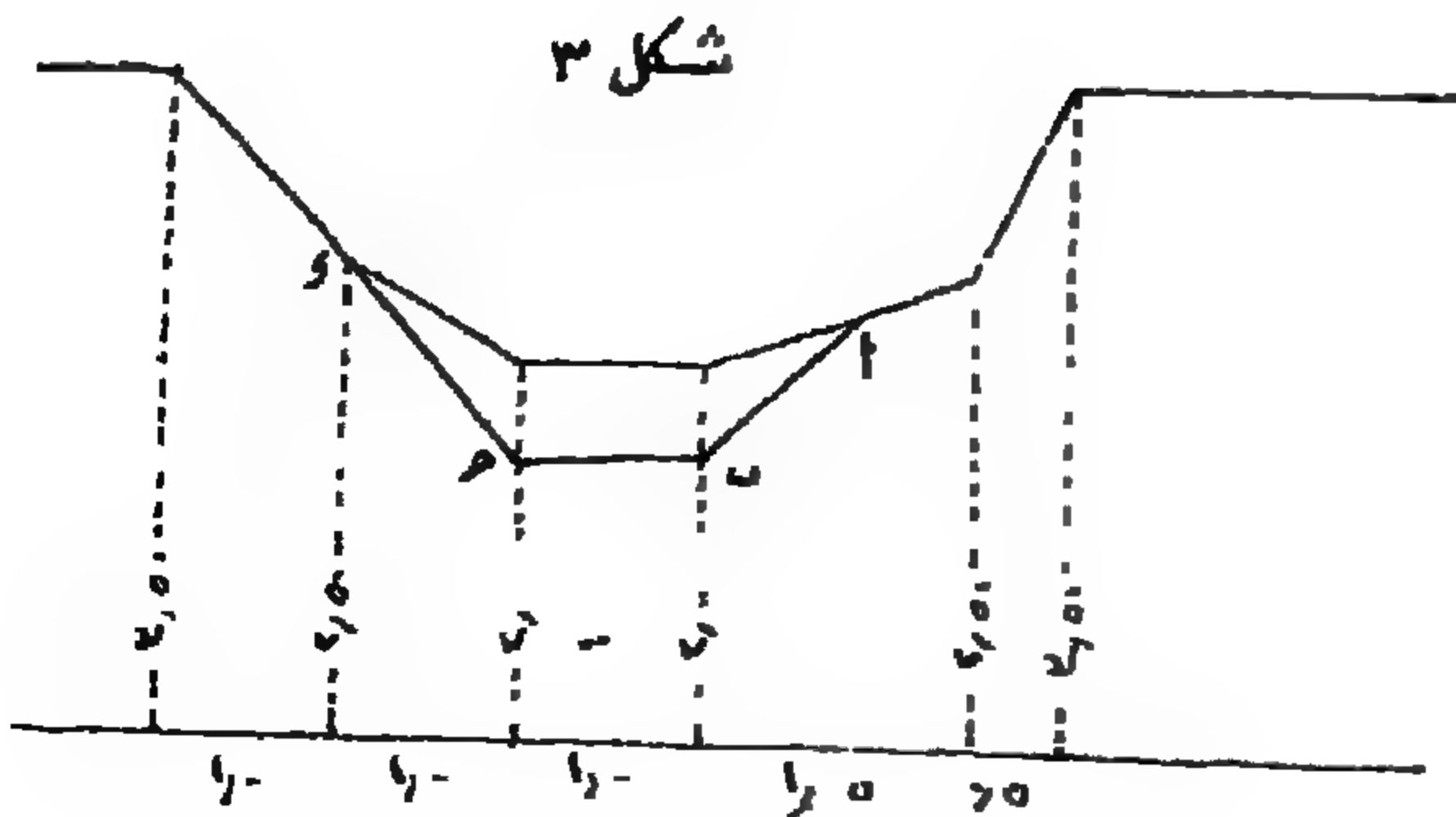
شكل ٩

قطاع عرصه على ترعه كذا البلبه

لوحة ٢



مقياس الرسم ١/١٠٠

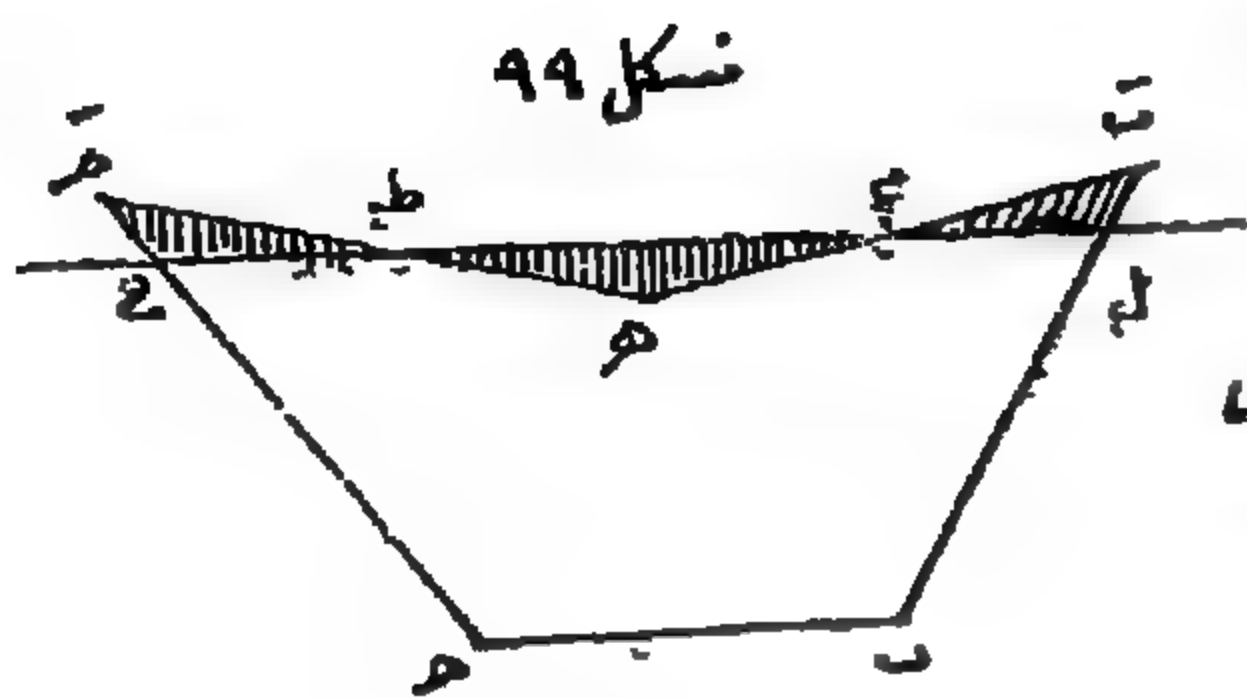


ملحوظه - في القطاعات العلويه يرسم الخط
المنكسر ادمه بالحبر الاحمر

عمل هذا بمعرفةنا محمد د. ديمبر ٩٨
فلان المهندس

فاذا فرضنا أنه صار توسيع التزعة أو تطهيرها واخذت الشكل ا ب ح د شكله لوحته فيرومياه النيل بها يرسب الطمي في قاعها وبذلك يعلو القاع المذكور شيئا فشيئا وعند لفقفا من مياه النيل يأخذ القطاع الشكل ا ب ح د ه و في العام الثاني عند تقدير مكعبات رفع الطمي المتكون بالقاع ت ب ح د ه لا يتبع المهندسون الطرق السابقة لأنها مطولة جدا ويستعملون طرق عملية بسيطة

فيفرضون محيطا ا ب ح د ه شكله ا ب ح د ه و من أعلاه نقطة و فقطاع الجزء المراد تطهيره وأعله من أو طى نقطة في القطاع المذكور بحيث يترك بينه وبين خط القاع الحقيقي اجزاء متعادله في المساحة فوق و تحت الخط التصوري المذكور أي ان تكون



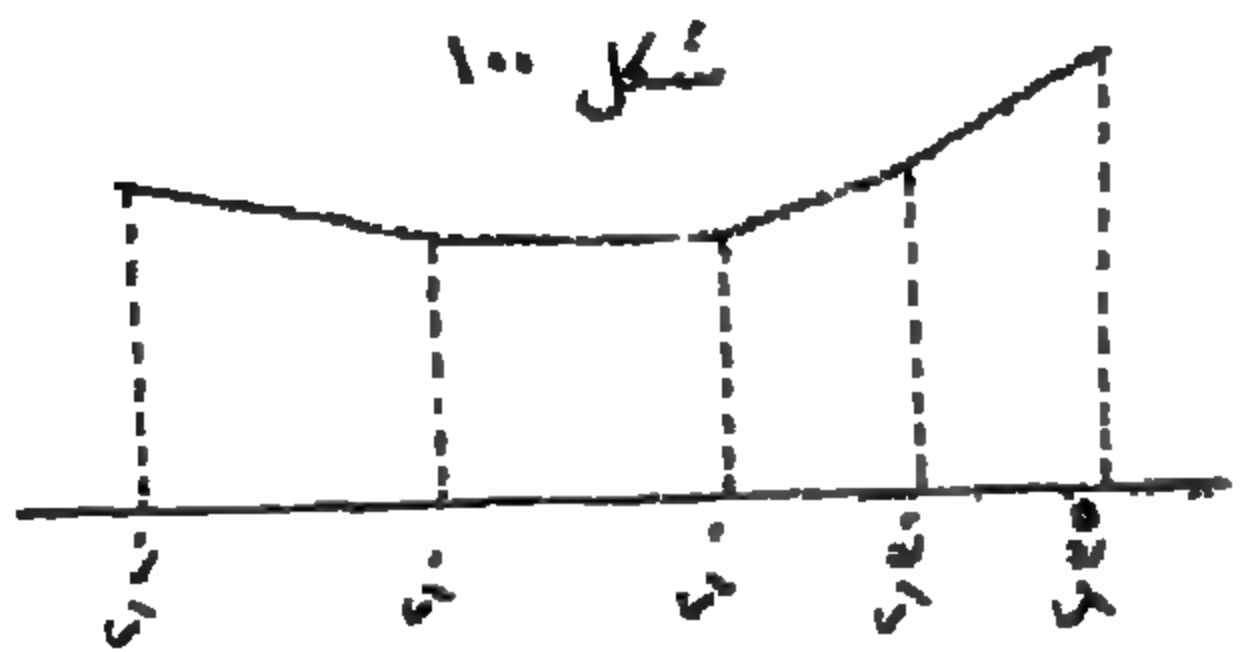
مساحة ت ل م + مساحة ط ح د ه = مساحة م ه و ط
وبذلك تؤول المسألة الى تقدير مساحة شبه المنحرف ل م ه و ط المساوية نصف مجموع قاعدتيه المتوازيين في الارتفاع

وتحديد وضع الخط ل م ه و ط لا يحتاج لصعوبة عظيمة الا اذا أردنا البحث النظري الدقيق أما في العمل فيفرض دائما موضوعا على منسوب متوسط مناسب الثلاثة نقط ت ب ح د ه و ففى مثال شكله لوحته يكون منسوب الخط ل م ه و ط هو $\frac{٤٢٠ + ٤٠٠ + ٤١٠}{٣}$ أي ٤٠٦ و بما أن منسوب القاع بعد الحفر هو ٤٠٠ فإن ارتفاع التطهير يكون

$$٠٠٦ - ٤٠٠ = ٠٠٦$$

ومسح القطاع يكون $٠٠٦ \times ١٠٠ = ٠٠٦٠٠$ متر مربع

وأما في شكله ل م ه و ط فيؤخذ متوسط مناسب الخنة نقط التي صار رصدها بالقاع والفرق بينه وبين قاع التصميم يكون هو ارتفاع التطهير اعني ان ارتفاع الخط اللازم فرضه



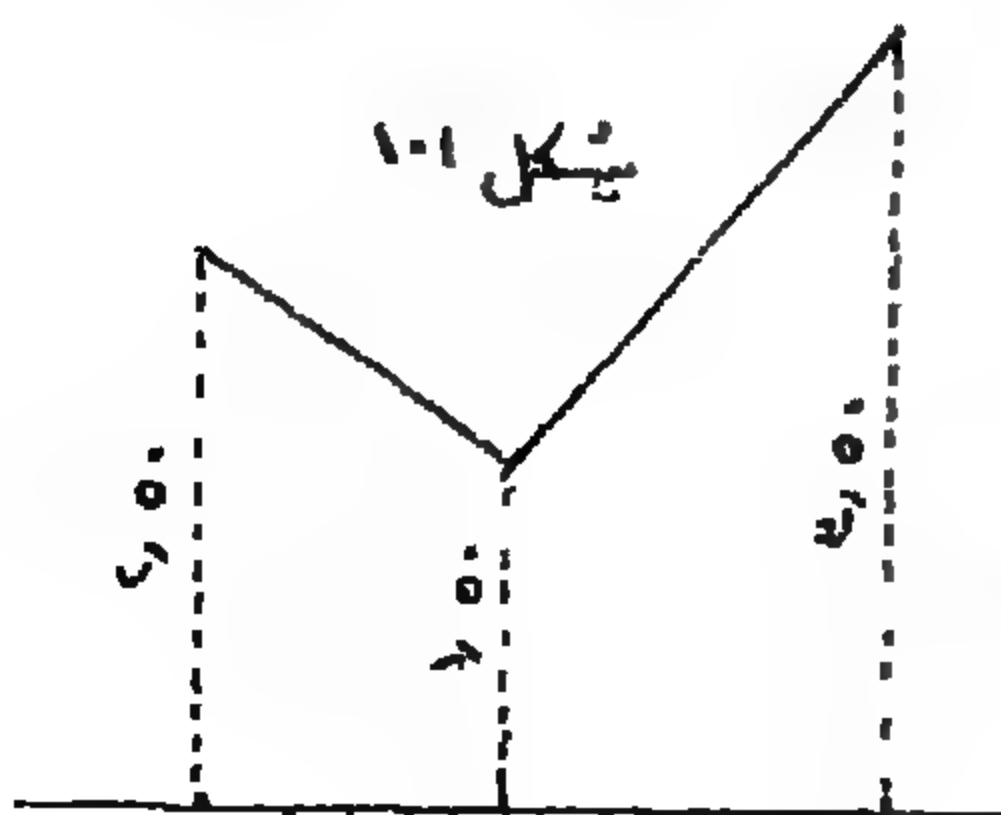
$$\text{يكون مساويا } ٤٠٠ = \frac{٤٢٠ + ٤٠٠ + ٤١٠}{٣} = ٤٠٦$$

وحينئذ يكون ارتفاع التطهير مساويا

$$٠٠٦ - ٤٠٠ = ٠٠٦ \text{ متر}$$

الا ان هذه الطريقة البسيطة جدا لا تستعمل الا اذا كانت مناسب

نقط القاع قريبة من بعضها ولا يصح تطبيقها اذا كانت مناسب القاع تختلف كثيرا عن بعضها كأن تكون مساوية ٤٠٠ ، ٤٠٠ ، ٤٠٠ كما في شكله ١٠١



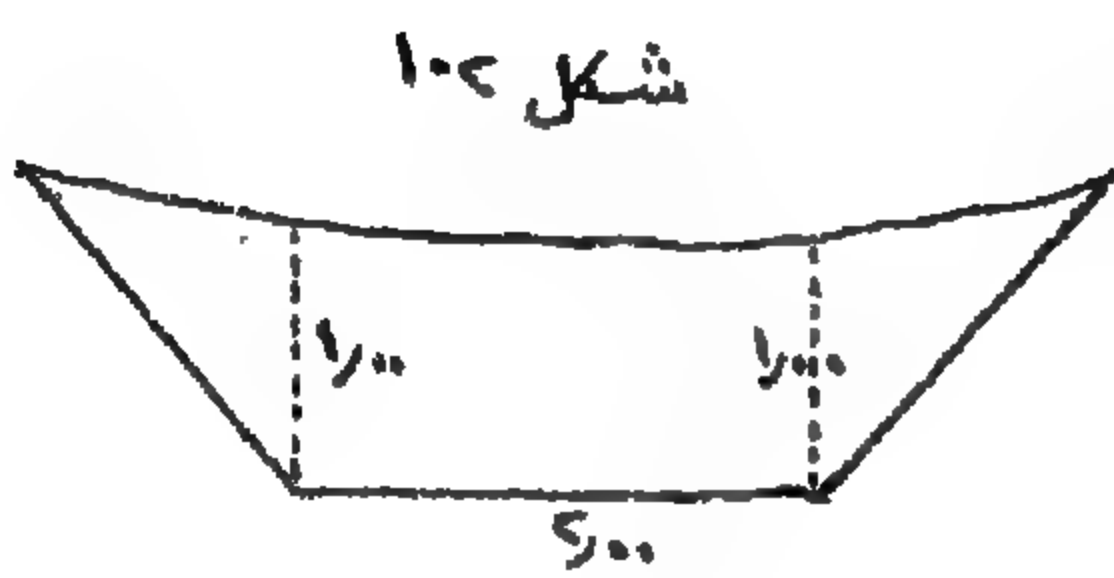
ففى هذه الحالة يلزم استعمال الطرق الأصلية لحساب مساح القطاع والطريقة المذكورة سابقا مستعملة كثيرا عند المهندسين بمصر ويعترف بصحتها الرؤساء والمؤسسين وهي مقربة بأوامر رسمية كما يضح لك ذلك من نص المنشور الآتي الذي اصدره الكولونيل روس في ١١ أكتوبر سنة ١٨٨٦

لاجل تحضير جداول الاعمال اللازمة لتخليها في سنة ١٨٨٦ يلزم ان قطاعات الجس التي تعمل بالترع

كبيرة

كبيرة كانت أو صغيرة تكون في أربعة مواضع عن كل كيلومتر ويكون الجس بالصورة الآتية
في الترع الكبيرة يعمل الجس في ثلاث نقط اثنتان منها على بعد خمسة أمتار من الجانبين الأيمن والأيسر
والثالثة تكون في وسط الترع

وفي الترع الصغيرة يعمل الجس في تقابل قاع الترع بالميلين الأيمن والأيسر وفي وسط الترع
ولا يلزم عمل رسومات القطاعات العرضية بل يكفي بإرسال كشف الارتفاعات فقط وهذا المنشور محمول
به الآن والفرق الذي ينشأ من استعمال هذه الطريقة أقل بكثير من الفرق الذي ينشأ عن عدم الدقة في
تقدير مناسيب النقط ولم يتغير في المنشور المذكور سوى الأمرين الآتين
الأول - أن أغلب المهندسين العاملين الآن يأخذون خمسة قطاعاً في الكيلومتر بدلاً أربعة
الثاني - أن المهندسين المذكورين يأخذون النقطتين المتطرفتين متباعدين عن نقطة الوسط بقدر خمسة
أمتار وقد يأخذونها على الكرف الذي سينتهي إليه التطهير



مثلاً في شكل ١٠٠ ارتفاع التطهير ... رأً وعرض القاع اسفل ... م
فالعرض المتطوّل للقاع من أعلاه يكون

$$م_2 = 1 + 1 + 5$$

فيأخذون نقطتين متباعدين عن بعضها بقدر ... م ونقطة ثالثة
في الوسط تماماً وها هو مثال عملي عن تطهير ترعة نيلية

ملاحظات	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع
ملاحظات	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع	الارتفاع
١٢ ٠٠٠	١٦٩٦	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٥٩١٥	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤
٢٠٠	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٥٩١٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤
٤٠٠	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٥٩١٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤
٦٠٠	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٥٩١٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤
٨٠٠	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٥٩١٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤
١٢ ٠٠٠	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٥٩١٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤	١٦٩٤

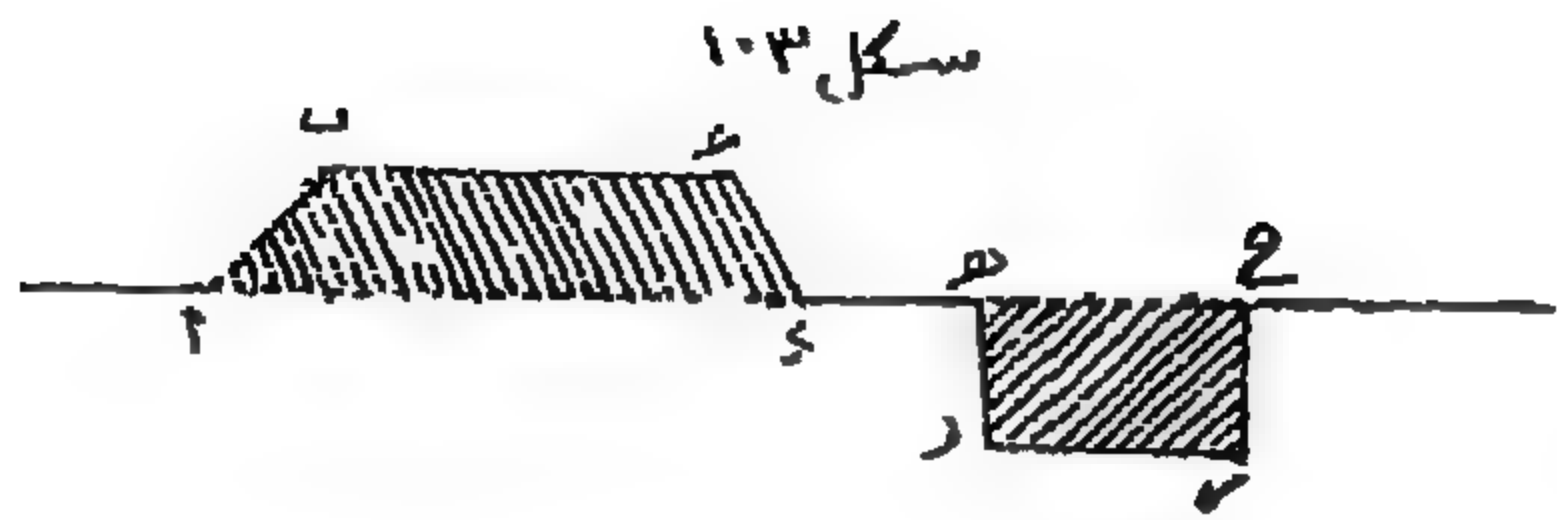
طريقة أخرى

قد يلجأ المهندسون إلى استعمال طريقة أخرى لتقدير مكعبات الحفر والردم في الأعمال الجافة سواء كانت
ترع نيلية أو مصارف جديدة أو جسور أو سكك زراعية وذلك بقياس الحفر التي أخذت منها الأتربة

ان كان العمل رد ما او بقياس القطاعة التي اقيمت بالترعة او بالجسر ان كان العمل حفرا كما يتضح ذلك من الخمسة أمثلة الآتية

المثال الأول السكن الزراعية

ولو ان سطح السكن الزراعية يعمل حسب خط تصميم معلوم بإبعاده ومناسيبه الا ان استلام تلك السكن أي التقدير النهائي للمكعبات التي تشغلت لا يقدر بعملية ميزانية لأنهم لا يقدررون مكعبات السكن الزراعية او السكن الحديدية بقياس سطح قطاع السكة ا ب هـ شكل ١٠٣ بل



ياخذون حجم الحفرة هـ و ر هـ التي اخذت منها الاتربة وقد يتصور بادئ بذا ان المستطيل ح ر و هـ يكافئ شبه المنحرف ا ب هـ لان الاتربة التي اخذت من الأول وضعت في الثاني الا ان العمل دل على ان الاتربة التي تستخرج وتوضع في ا ب هـ تكون أكبر

جما من هـ و ر هـ مع ان مقدارها وثقلها لم يتغير والسبب في ذلك انها في وضعها الأصلي كانت منضغطة بخلافها في وضعها الجديد الذي كثرت فيه الاخلية بسبب قلة الضغط ولذلك نض بالمادة الرابعة من صك الشروط الهندسية الموضوعه للسكن الزراعية ما يأتي « ان تقدير مكعبات الردم يكون من واقع الحفر التي اخذت منها الاتربة وليس من نفس الجبر المتكون »

المثال الثاني

تعليق جسور النيل

الاشغال البسيطة التي تعمل في جسر النيل تنحصر في تعليق مسافات منه أو شطف جزء من الشو و سطح هذا الجسر يجعل دائما مرتفعا عن أعظم فيضان بمتر واحد وكلما انخفض جزء منه بأي سبب من الاسباب يردفونه ويقدررون مكعبات الردم بقياس الحفر التي عملت بنحو الجسر التي اخذت منها الاتربة وهذه الطريقة تؤدي لدرجة ضبط عظيمة أكثر من غيرها لان سطح الجسر متغير من متر لأخر واذا أريد تقدير المكعبات اللازمة لتعليقه بعملية ميزانية فيحتاج الأمر لفقد زمن طويل في أخذ مناسيب عدة نقاط أو جملة قطاعات متقاربة جدا بعضها من بعض حتى يتوصل لتقدير تلك المكعبات بدرجة ضبط موافقة ولو انها لاتعادل درجة الضبط التي تحصل من الطريقة السابقة والحفر التي تؤخذ منها الاتربة تسمى « متارب »

المثال الثالث

شطف شواطئ جسور النيل

ليكن ا ب هـ و هو جسر النيل شكل ١٠٤ ا ب هـ هو سطح مياه الفيضان فالامواج التي تحدث من تأثير الرياح على سطح المياه تصادم سطح الشو و فيتأكل شيئا فشيئا وبعد نزول مياه الفيضان يتفحم

بالعمل من نفس البروفيل الموجود في الطبيعة وبمجموع
مساح المثلاثات والمستطيلات والاشباه المنحرفة المتصلة
يكون هو سطح البروفيل وهذه الطريقة تستعمل في قياس
بروفيلات الترع النيلية

المثال الخامس

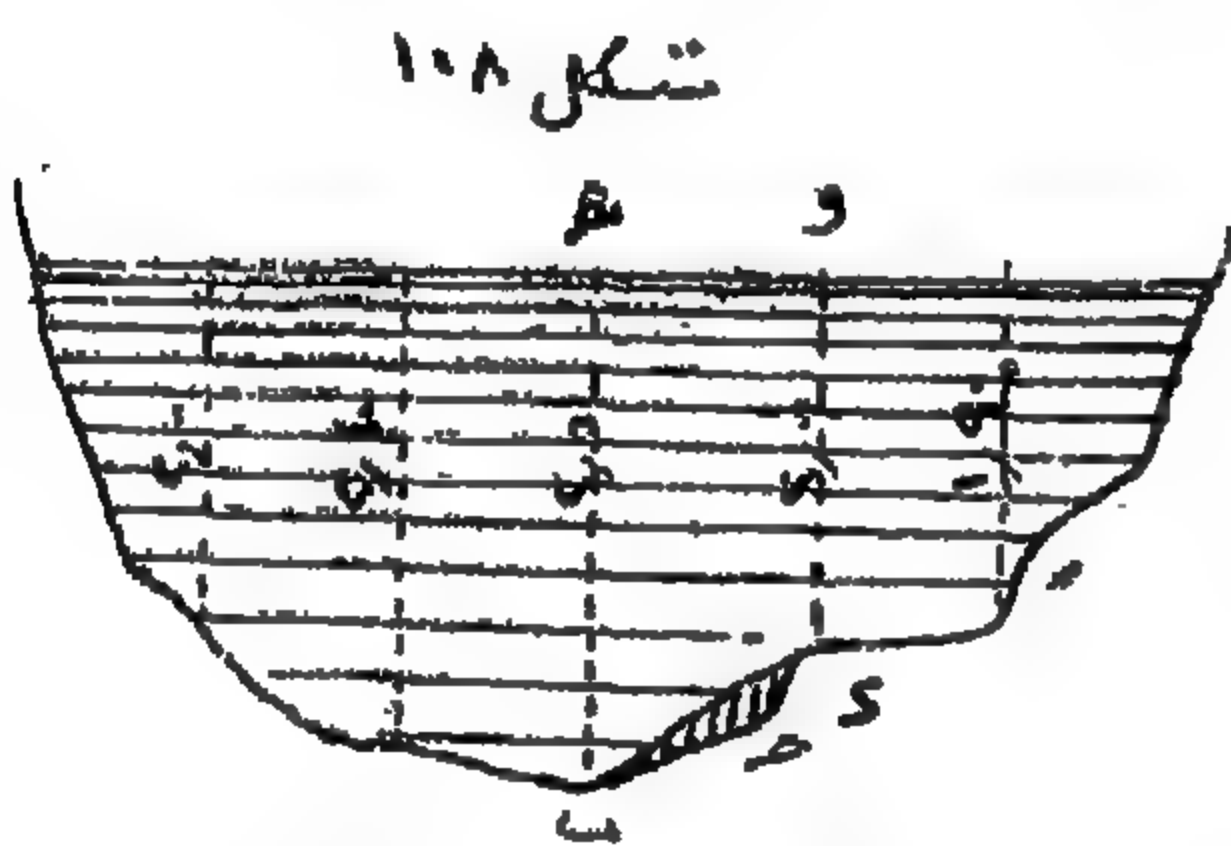
تطهير ترعة صيفي باليد

سواء كانت التربة نيلية أي لا تجرى فيها المياه الادمة النيل فقط وتكون جافة في باقي السنة أو صيفية
أي تجرى فيها المياه طول السنة فإن عملية سحب مكعبات التطهير ليست الاعبار عن تقدير مسطحات
قطاعات الحفر كما سبق فإذا كانت التربة نيلية أي جافة في وقت تقدير



المكعبات فتظهر للمهندس القطر الأصلية للشكل المراد رسمه أو تقدير مساحته
ويمكنه أن يشاهد بعينه نقط القاع ب، ج، د، هـ، ويقيس أبعادها
الافقية بعضها عن بعض ويقدر ارتفاعاتها بالنسبة لبعضها شكل ١٠٧

وليس الأمر كذلك في الترع الصيفية التي بها مياه فإن كتلة المياه المنحصر في قطاع التربة تمنع المهندس من
رؤية فقط تعاريج القاع شكل ١٠٨ ولذلك يلجأ إلى طريقة الجسرين



منسوب سطح الماء ويقدر أعماق المياه تحت السطح المذكور في عدة نقاط
مختلفة من عرض الجرى وليستدل بتلك الأعماق على مناسيب عدة نقاط
من القاع بقدر ما يريد وبواسطة يمكن رسم شكل القطاع بوجه
التقريب

وقلنا بالتقريب لأن شكل القطاع لا يظهر بهيته تماما إلا في النقط التي تكون تحت الجس كالنقطان هـ و
المستمان للنقطتين و، هـ أما نقطة جـ فإنها تختبا كلية وحينئذ يفقد من سطح القطاع المثلث جـ هـ ب
وكذا كانت نقط الجس قريب بعضها من بعض كلما أمكن تعيين شكل القاع بصورة مضبوطة وفي العادة يجعلون
بعد النقط المذكورة بعضا عن بعض من واحد في الترع الصغيرة ومدن في الترع الكبيرة ومتى حصلنا على مناسيب
نقط القاع وجعت المسئلة لحالة الترع النيلية والفرق بين الترع النيلية والترع الصيفية هو كيفية معرفة
مناسيب نقط القاع أما المساببات فإحدى سواء أخذت الطرق النظرية المضبوطة لتقدير المسطحات أو
اتخذت الطرق التقريبية

وتتبع الطرق المضبوطة عند ما يراد توسيع ترعة صيفية أو تغيير أبعاد قاعها عند ما يكون عرض القاع
صغيرا لا عند ما يكون كبيرا

أما إذا كانت التربة صغيرة وكان المراد تطهيرها فقط وارتفاع التطهير ليست كبيرة فتستعمل الطريقة
التقريبية وهي أن يعمل الجس في ثلاث نقاط من القاع فقط تكون أعماق المياه فيها قريب بعضها من بعض
ويؤخذ

سطح الماء من الروبير ٢ ومنسوبه من الروبير ٣ ويقسمون فرق المنسوبين على طول المسافة الواقعة بين ١، ٢ ويعتبرون الناتج هو الانحدار في المتر الطولي أو في الكيلومتر وذلك بالنسبة للمقياس عليه وينبئون حساباتهم على هذا الاعتبار ويستخرجون المكعبات من واقعها ويتضح فيما بعد عند جفاف الترعة أن الارتفاعات التي قدروا تشغيلها ليست حقيقية وأن هناك فرق عظيم بينها وبين ما يجب تشغيله في الحقيقة فيقعون في اشكال زائد وتكون نتيجة هذا التساهل غير حميدة العاقبة لما في ذلك من الشبهة فينبغي على المهندس أن يلاحظ ما يأتي

أنه لو كانت المياه المنصرفة من الفم ١ تمر جميعها من القنطرة ٣ وقطاع الترعة في انتظام تام وليس هناك فروع ولا وابورات تأخذ مياهها من الترعة المذكورة لكان انحدار سطح المياه بين ١، ٢ منتظما ومقداره في الكيلومتر بين ١، ٢ كمقداره في الكيلومتر بين ٢، ٣

ولكن في الحالة التي نحن بصدد ما إذا كان الوابور دائريا فيأخذ من الترعة كمية من المياه ويبقى فيها عند القنطرة ٣ مقدار تصرف الترعة الأصلي ناقص منه تصرف الوابور أما إذا لم يكن الوابور دائريا فتصرف الترعة عند ٣ يكون عين تصرفها عند ١ وحينئذ فالفرق الأول يكون أكبر من الفرق الثاني وسطح المياه في الحالة الأولى يكون أعلى منه في الحالة الثانية وكذلك إذا كانت الترعة ٣ مفتوحة فإن سطح المياه عند القنطرة ٤ يكون منخفضا عما إذا كانت الترعة ٣ مقفولة

وحيث أن بين ١، ٢ توجد أربع حالات تؤثر على منسوب المياه عند ٤ وهي

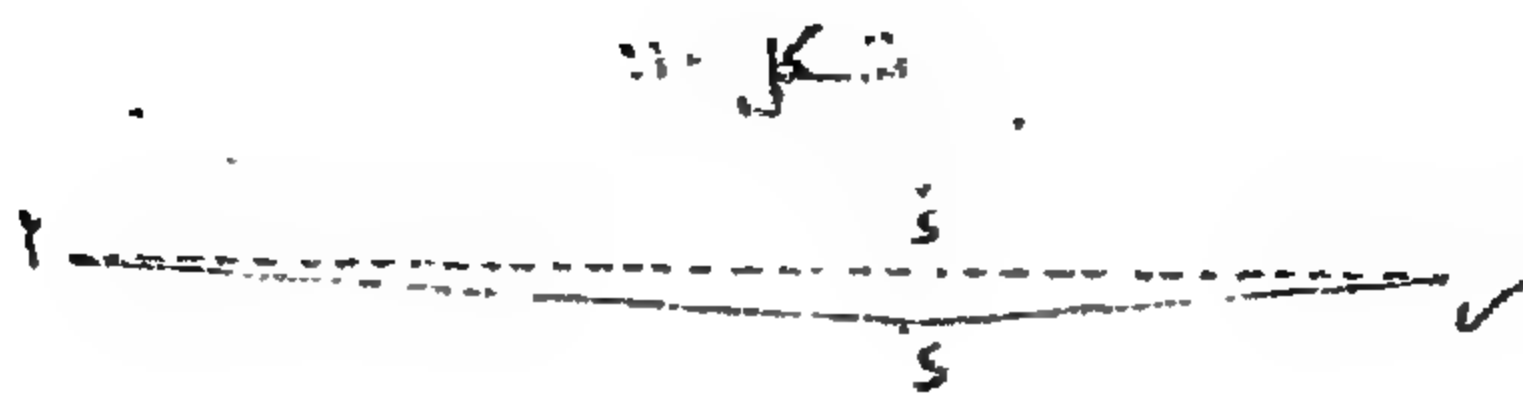
الوابور ب	بطل	والترعة ٣ مقفولة
الوابور ب	شغال	والترعة ٣ مفتوحة
الوابور ب	بطل	والترعة ٣ مفتوحة
الوابور ب	شغال	والترعة ٣ مقفولة

ويكون منسوب المياه عند نقطة ٤ متغير في كل من هذه الأربعة احوال وبمرور المياه من عيون القنطرة ٤ يحصل لها التوافق ينشأ عنه رمو أمام القنطرة أي فرق يحصل في الموازنة بين مناسيب سطح المياه أمام وخلف القنطرة

فإذا كان الوابور ٣ بطلا والقنطرة ٣ مقفولة كانت السرعة قليلة والرمو قليل وبالعكس تكون السرعة كبيرة إذا كانت القنطرة ٣ مفتوحة والوابور ٣ دائريا ويكون بالتبعية الرمو كبيرا عند القنطرة ٤

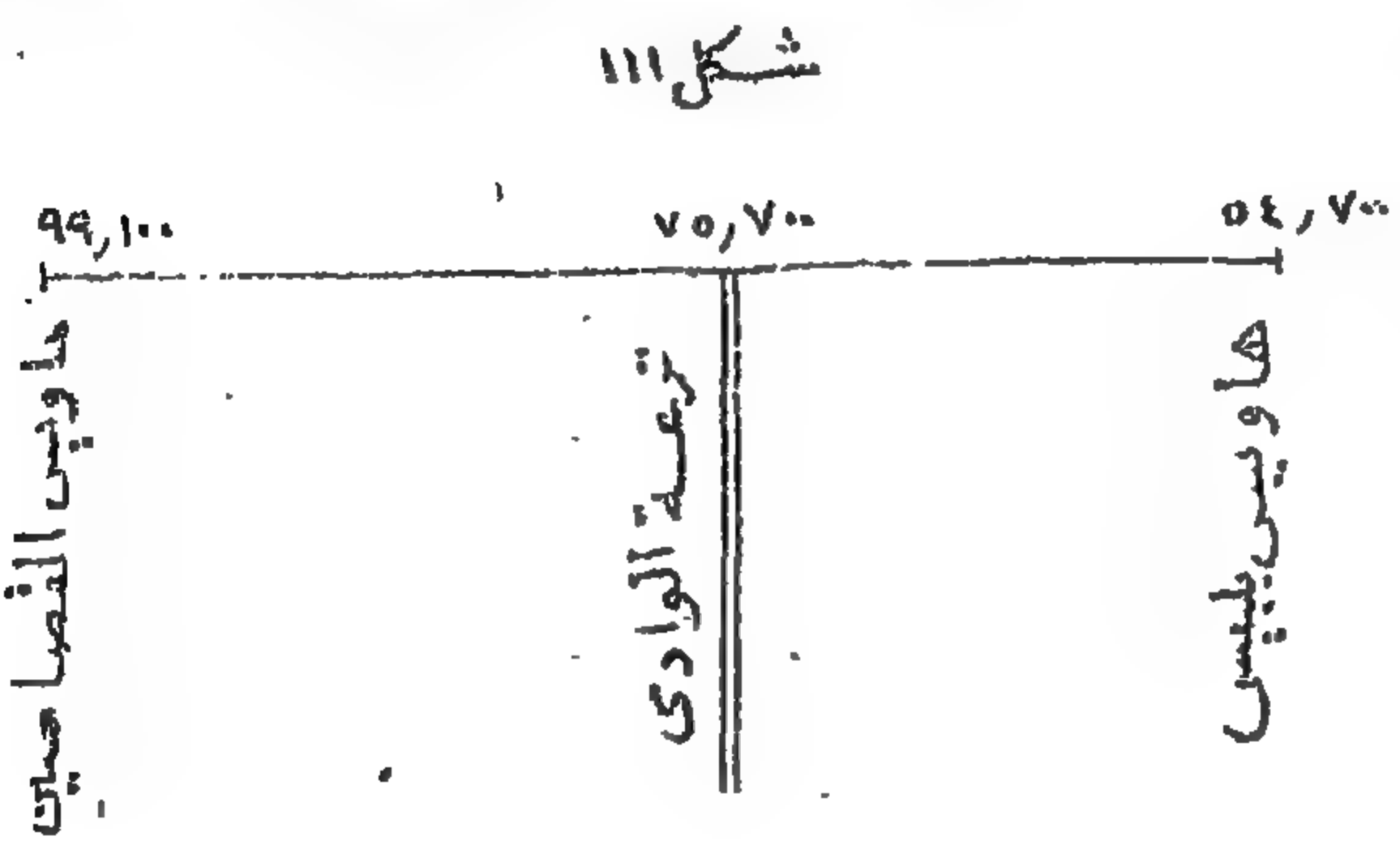
وإذا كانت المياه الآتية من الترعة ١ وكثيرة فانها تحدث ارتفاعا في مياه الترعة ٣ ٤ وربما عكست الانحدار وحول التيار عن اتجاهه الأصلي في الجبش « المسافة بين قنطرتين » ٣ ٤ ويتقابل التياران عند القنطرة ٤ ويصير لسطح الماء انحداران منعكسان أحدهما نازل من ٢ إلى ٤ والثاني صاعد من ٤ إلى ٣ مع أن النقطة ٣ أعلى من النقطة ٤ كما هو مبين في الشكل

وحينئذ يكون الاختلاف بين الماء وبين السطح ليس منتظما
للاسباب السابقة وعليه فاعتبار الاختلاف سطح الماء على
حسب أمر يكون خطأ محضاً والواجب عمله إذا هو تعيين
منسوب سطح الماء في عدة نقط متقارب بعضها من بعض
قرباً كافياً



فإن لم يوجد على التربة روبرات مضبوطة كثيرة العدد وقوية من النقط التي يحتمل تغيير منسوب سطح المياه
عندها وجب عمل ميزانية من ابتداء التربة الى نهايتها ثم تثبت نقط ثوابت على جسرورها أو على القناطر المقامة
عليها أو على المباني أو ما شاكل ذلك لكي يستخدمها المهندس في العام الآتي عند تنظيم التربة ثانياً دفعه أو عند
الاستلام بعد التطهير

ولنضرب لذلك مثالا فعلياً ليتضح للطالب سبب التحويل في هذا الموضوع وهو
يوجد على التربة الاسماعلية عند كيلومتر ٥٤,٧٠٠ منها هاو ويس يسمى هاو ويس بلبس وآخر عند



كيلومتر ٩٩,١٠٠ يسمى هاو ويس القصاصين وبينها
فرع آخذ من التربة عند كيلومتر ٧٥,٧٠٠ يسمى
ترعة الوادي شكل ١١ فعند ما يكون في ترعة الوادي
مفتوحاً تغط المياه كثيراً عند هاو ويس القصاصين
وعند ما يكون الفم المذكور مغفولاً يرتفع المياه
عند القصاصين

وتختلف الاختلاف فازا إذا بين الوادي والقصاصين مع بقاء ثابتاً تقريباً بين بلبس والوادي
كما يتضح من هذه الأرقام

تاريخ الرصد	خلف بلبس	الاختلاف بين بلبس والوادي	امام الوادي	الاختلاف بين القصاصين والوادي	امام القصاصين	الاختلاف الكلي
يوم ٢١ ابريل سنة ٩٨	٩,٩١	٥٦٤	٩,٢٨	٥٢٨	٩,٢٠	٩١ متر
يوم ٢٨ مايو سنة ٩٨	٩,٨٤	١,٤٤	٨,٤٠	١,٦٨	٦,٧٢	٢١١

ومن هذا الجدول يعلم ان هناك اختلاف عظيم جداً بالنسبة للاختلاف الكلي وكذلك يكون بالنسبة للكيلومتر
فاذا أريد استخراج منسوب سطح المياه امام فرعة الوادي في يوم ٢٨ مايو ٩٨ من مناسيب المياه
خلف بلبس وامام القصاصين فيكون مساوياً $\frac{الفرق بين مناسيب المياه في الهاو ويس}{المسافة بينهما} = \frac{٩,٨٤ - ٦,٧٢}{٩٩,١٠٠ - ٥٤,٧٠٠} = \frac{٣,١٢}{٤٤,٤٠٠}$

اعني ان الانحدار في الكيلومتر يساوي ٠.٧ متر
ويكون الانحدار الكلي في المسافة بين ترعة الوادي وهاريس بليس هو

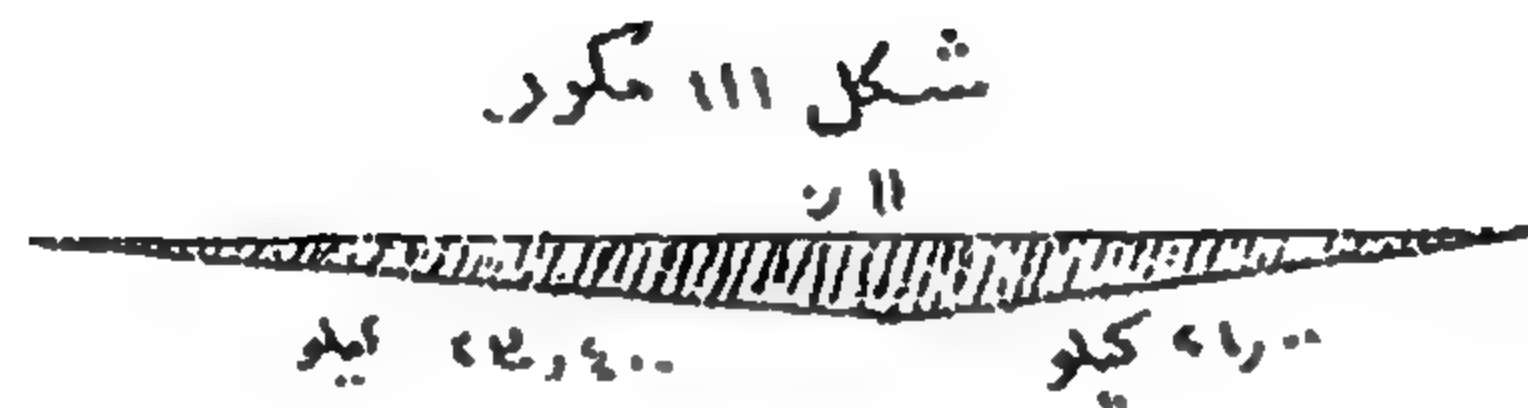
$$(٧٥٣٧٠٠ - ٥٩٧٠٠) \times ٠.٧ = ١١٤٧$$

ويكون منسوب المياه أمام الوادي هو

$$٨٠٨٤ - ١١٤٧ = ٦٩٣٦$$

اي ان الفرق بينه وبين المرصود من الطبيعة هو ٠.٤ متر
أما في يوم ١١ ابريل سنة ١٩٨٨ فخذ منسوب المياه أمام الوادي بالحساب ٣٩٨٩ اي بفرق ١١ متر عن المرصود من الطبيعة

لذا فرضنا ان المهندس المكلف بحصر مكعبات التطهير لترعة الاسماعيلية لم يراع أخذ منسوب سطح المياه أمام ترعة الوادي فكانت حساباته بها خطأ في الارتفاعات قدره ١١ متر



فاذا أردنا معرفة مقدار ما ينبع عن هذا الفرق من المكعبات نفرض ان عرض قاع الترعة ١٠٠ متر
فسطح القطاع المتوسط يكون مساويا ١١١١
وبالمكعبات تكون

مكعبات	طول	سطح متوسط	سطح
١٢٩٨٧	٢٤٩٠٠	١٠٥٥٥	١٠٠٠
١١٦٥٥	٢١٠٠٠	١٠٥٥٥	١١١١
٢٤٦٤٢			١٠٠٠

اربعة وعشرون الفا وستماية اثنين واربعين مترا مكعبا بنية ٥٠٠ المتر فتكون قيمة تشغيلها ٤٧٠٠٠٠
وهو فوق الحساب تاتي من عدم التفات المهندس لرصد منسوب المياه عند ترعة الوادي عند ما كان بحصر مكعبات التطهير واعطى سطح المياه انحدارا منتظما من ابتداء هاريس بليس لها وليس القصاصين وتظن ان هذا الفرق الجسيم يكفي لفهم ما سبق التكم عليه
الدقة في قياس أعماق المياه

اذا فرضنا ترعة عرضها من اسفل ١٠٠ متر وارتفاع التطهير في قطاع ما ١٠٠ متر فسطح القطاع يكون

$$(١٠ + ١٠) \times ١١ = ١١٠٠ \text{ بطول } ١٠٠٠ \text{ متر مكعبا}$$

فلا كانت حقيقة الارتفاع هي ٩٨ متر فقط كانت المكعبات

$$(١٠ + ٩٨) \times ١٠٧٦ = ١٠٧٦٠ \text{ بطول } ١٠٠٠ \text{ متر}$$

الفرق ٤٠

اي ان الفرق في الكيلومتر الواحد مقداره ٤٠٠٠ متر مكعب بالنسبة لاثنتين سنتمتر
وبالطبع هذا المقدار كبير كلما كان مقدار خطأ قياس ارتفاع التطهير أكبر وهذا لا ينبع الا من عدم

دقة

دقة المهندس وتساهله في العمل

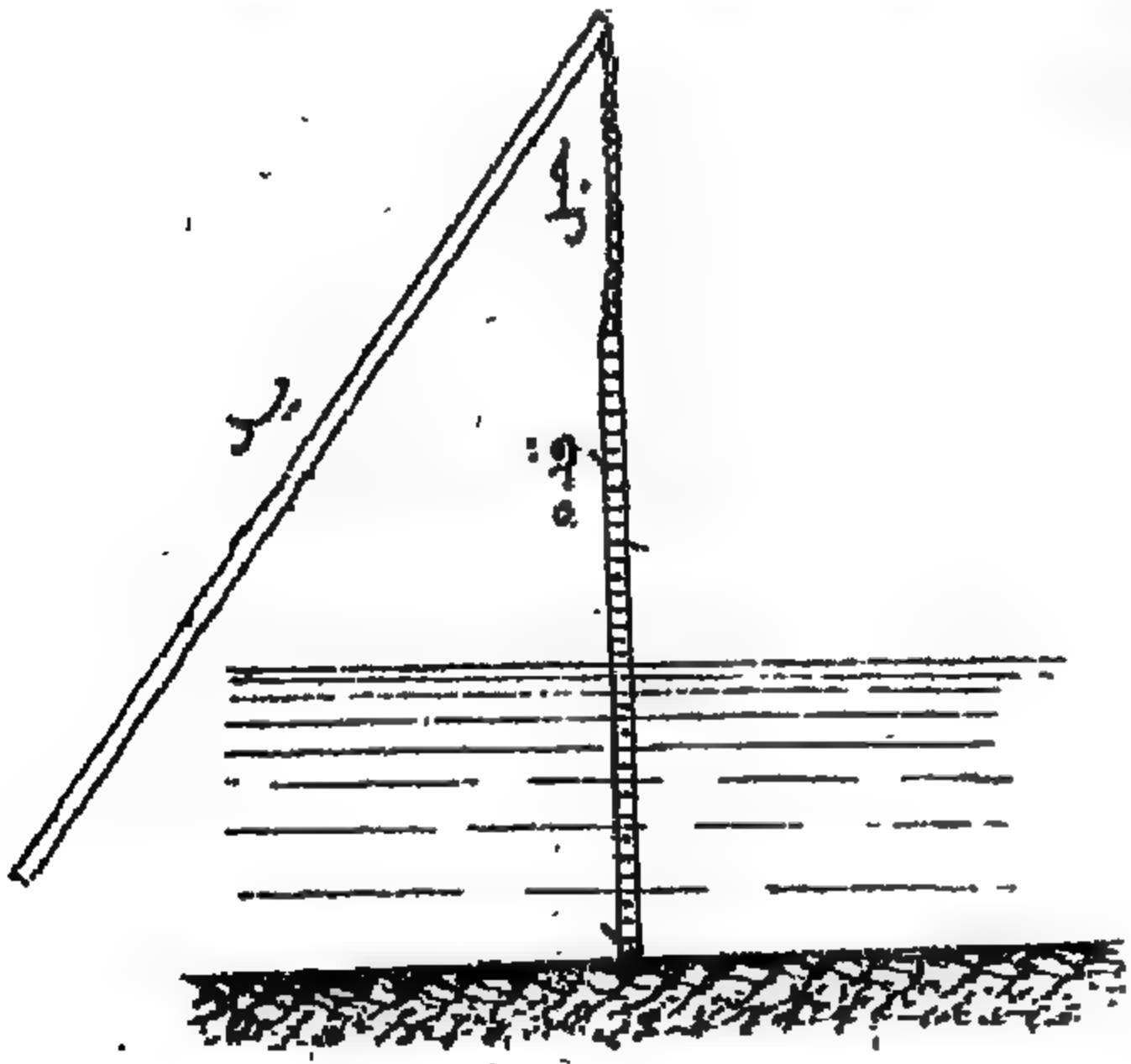
والمهندس الدقيق هو الذي يلتفت جيدا بحس اعماق المياه في التربة عند حصر مكعبات تظهرها فيتحجب لعملية الحس رجالا يميلون للحق ولا يكونوا من طرف المقاول ويباشرون العمل بنفسه ويختار الارتفاعات التي تحصلوا عليها فيمسك الحس بيده ويقدر الارتفاعات من زمن إلى آخر ليها به العامل الذي عهد اليه الحس وينبهه على الدوار بمراجعة الدقة والضبط فان وجد منه تقصيرا في تنفيذ او امر وشاهد من حالته الاختلاس وجب عليه طرده واستعوا بأخر يكون مطيعا للأوامر مستقيما متقنا لعملية الحس حيث ان هذه العملية صعبة جدا وتنوعت فيها الافكار فاذا كانت التربة متسعة والمياه عميقة وجب استعمال فلوكه لأخذ ارتفاع الحس وفي هذه الحالة يلزم ان يكون المهندس موجودا بالفلوكه ليراقب ضبط العمل

واذا كانت التربة قليلة العرض كثيرة الحق وبها موانع كثيرة فيستخدم لذلك انفارا يعرفون السباحة جيدا فيأخذ العامل منهم قدة الحس بيده ويدلها في الماء وهو سابع

وفي هذه الطريقة عيوب كثيرة منها انه يستحيل وضع القامة رأسية خصوصا اذا كان بالتربة تيار شديد وهذا شرط واجب ومنها احتمال دخول القدة في القاع من تأثير الضغط عليها ومنها احتمال عدم وصول القدة للقاع

ولهذه الاسباب افكر بعض المهندسين ان لا يستخدم الانفار ويطبق الآلات بأن يستعمل قدة بأسفلها ثقل كاف لتزولها للقاع ويربط طرفها العلوي بجمل طويل بمسك بطرفيه من الشاطئين الا ان هذه الطريقة تؤدي لخطأ كبير في التقدير حيث ان الحس يدخل في طين القاع بتأثير الثقل والضغط الجانبية المنتقلة اليه من الجمل

وعند ما تكون التربة ضيقة جدا وعمق المياه بها ليس كبيرا افكر بعضهم استعمال قدة مربوطة من اعلاها بجمل مربوط في قدة ثانية بشبه سنارة الصيد تسمى بالشماط شكلها ١١٠ ولهذه الطريقة عيب جديد وهو صعوبة استعمالها اذا كانت التربة واسعة نوعا اذ يلزم حينئذ ان تكون اليد طويلة وفي ذلك صعوبة زائدة على استعمالها بنفر واحد واستعمال رجلين لهذا الغرض ينشأ عنه فقد في الزمن



وأفضل الطرق في عملية الحس هي الفلوكه اذا امكنت الحالة ثم الحس بالانفار في الماء واذا أمكن تقليل المياه حتى يتيسر للرجل أن يقف برجليه على القاع فيكون ذلك اتم

وفي هذه الطريقة عيب آخر وهو كثرة الاختلاس لان المقر الذي بالماء يمكنه تغلية القدة ولا يتزكها تصل للقاع أو يضع القدة على رجليه

ولتجنب هذا العيب ينبه المهندس على ان يكون متباعدا عن القدة بخوضف متر بأن يمسك القدة

بيد ولاحظ ويفرد ذراعاً على آخره وان يكون منتصب القامة ورجلاه رأسيان فبذلك لا يمكنه ان يسرع القعدة على رجليه

وبعد قراءة القدة يأمر المهندس بتركها ونفسها فتسقط الى ان تصل للقاع اذ لم تكن واصله اليه من قبل ويمكن المهندس ان يشاهد ذلك بسرعة من حركة القدة في حالة نزولها وزيادة الدقة والتشديد فيبدأ اليوم الجارى فيه العمل يعود العامل على تأدية اشغاله بالامانة واث كان في ذلك تعب للمهندس

تطهير ترعة بالكرأكات

من بعد تسليم الترعة الصيفية كما في المثال الخامس للمقاول واعطاه الاذن بالتشغيل ليدفمها ويجفف المياه منها باى طريقة كانت ويجرى عملية التطهير على الناشف وبعد نهو العملية يجرى استلامها وعملية الاستلام ليست شيئاً آخر خلافاً لعملية التسليم بل هي هي فاذا كان القاع جافاً علمت الميزانية وان كان به مياه ولو قليلة استعملت عملية الجس ثم يصير تعيين مناسيب القاع والفرق بين المناسيب المقررة للقاع وبين المناسيب الذي وجدت يقابله مكعبات تقصم من المكعبات الأصلية وهناك طريقتان لذلك

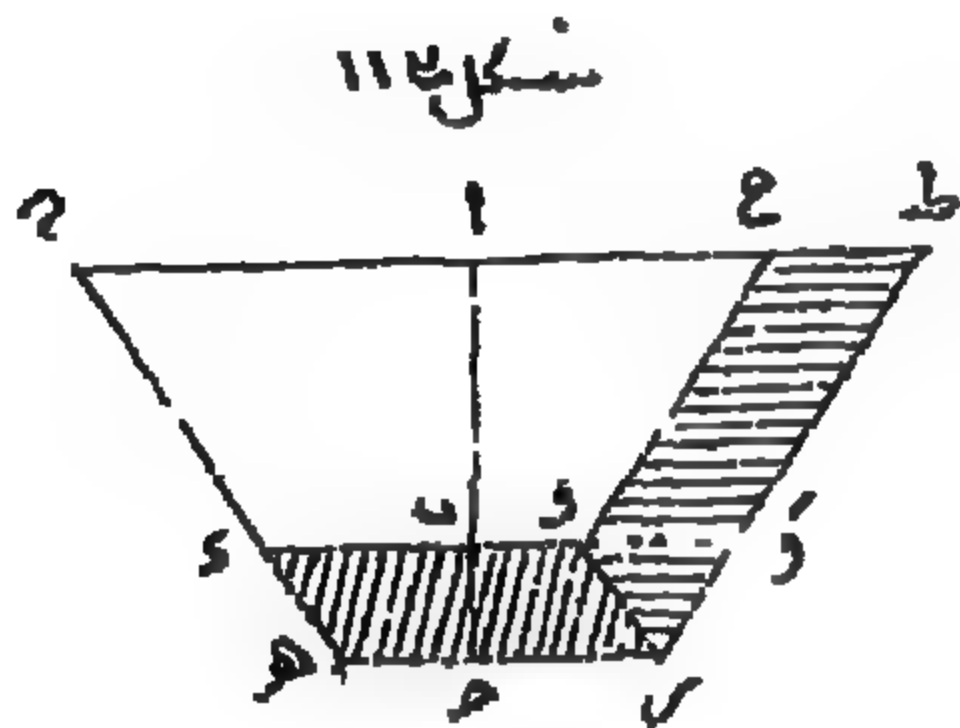
الاولى - ان تقدر المسطحات المطابقة لارتفاعات الفرق وتطرح من اصل المسطحات
الثانية - ان تطرح ارتفاعات الفرق من الارتفاعات الأصلية وتحتسب المكعبات من واقع الارتفاعات الباقية والطريقة الثانية هي المضبوطة أما الاولى وان كانت هي المستعملة فانها لصالح المقاول ولا يلزم اتباعها وعادة لا ينقص من المقاول المكعبات التي تنشأ من فروقات مناسيب القاع التي مقدارها أقل من ٥.٠ متر اذا كانت مرتفعة عن قاع القصيم اما اذا كانت اوطى منه فلا تحسب له على اى حال
أما اذا كان التطهير بالكرأكات فانه يسمح للمقاولين بأن يخطوا بقدر ٥.٠ متر عن قاع القصيم وذلك لأنهم يشتغلوا بالآلات ثقيلة تحت اعماق كبيرة

ولنطلى هنا صورة كشف الختامى عن الترعة المذكور حسبها الابتداء في صحيفة ١٤٤ محسوبة بذلك الكشف بطريقتين الكشف الأول

مكعب	كلها	تبقى سطح	سطح القطاع	اصل السطح	الفرق	فرق الارتفاع	منسوب القاع	منسوب القاع	ملاحظات
			١١٩٤	١١٤٠	٥٤	١٠	١٠	١٠	
٤١٠٠	٤٠٠		١١٩٤	١١٤٠	٥٤	١٠	١٠	١٠	
٤٧٦٠	٤٠٠		١١٨٥٦	١١٨٥٦	٠	٠	٠	٠	
٤٤٨٠	٤٠٠		١١٦٤٤	١١٦٤٤	٠	٠	٠	٠	
١٤١٠	٤٠٠		١١٦٨٤	١١٠٧٤	٦١٠	١٨	١٤	١٦	
١٠٦٧٠									

مساحة	مساحة	مساحة	مساحة	مساحة	مساحة	مساحة	مساحة	مساحة	مساحة
٠	٢٠٠	٤١٥٥	٢١١٠	٢٤٥	٢٠٠	١١٠٤			
٢٠٠	١٩٩	٢١٧٥	٢١٠٨	٢٦٧		١٧٨٩	٢٠٠	٢٩٨١	
٤٠٠	١٩٨	٢١٦٧	٢١٠٤	٢٦٥		١٧٤٢	٢٠٠	٤٥١١	
٦٠٠	١٩٧	٢١٤٦	٢١١١	٢٤٥		١٥٦٢	٢٠٠	٤٤٨٢	
٨٠٠	١٩٦	٢١٤٠	٢١١٤	٢٤٦		١٥٨٨	٢٠٠	١١٥٢	
								٩٨٤٦	

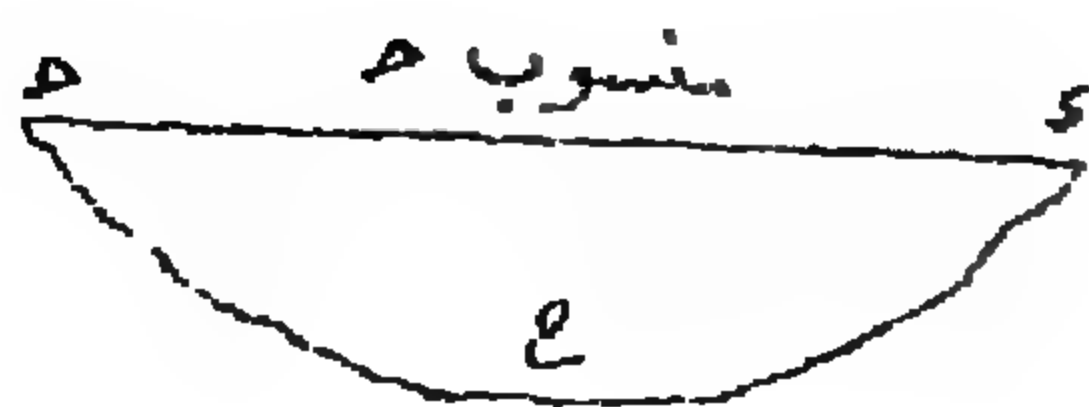
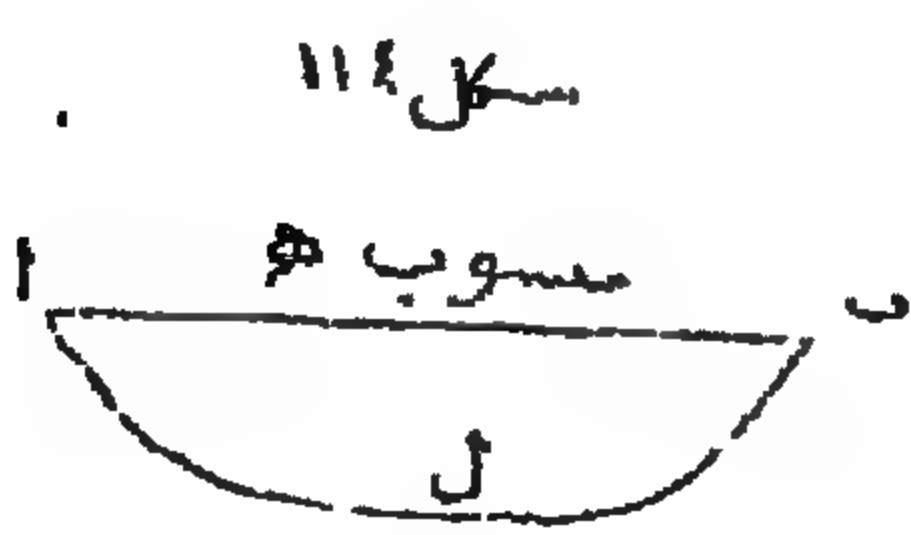
والفرق بين (١٠٦٧) و (٩٨٤٦) هو ٨٤٢١ بين طريقتي الحساب وهو ناتج ما ياتي
لمقرض ان هو سطر هو سطح القطاع الاذن يظهر شكله وان د و ع هو القطاع الذي صار نظيره
ففي طريقة الحساب الاولى يخرجنا من سطح القطاع الاصلي شبه المنحرف د ه و
المنسوب للارتفاع م م فقط ونتركه للبقا ولستوازي الاضلاع ط و و
بدون استحقاق



أما في الطريقة الثانية فأنا اعطيناه المساحة الحقيقية التي شغلها وهي
د و ع والمهندسون الذين يستعملون الطريقة الاولى يحطون من غير شك
الاستسلام

اذا اريد استعمال الطريقة الرسمية لاستلام الاعمال التي صار تشغيلها فتوجد صعوبات جمة في كيفية
تطبيق نقط ليس في القطاعين الابتدائي والختامي كما في لوحته

فاذا اريد حصر سطح المساحة المحصورة بين خط القاع قبل التطهير وهو الاسود وبين خط القاع بعد
التطهير وهو الاحمر لزم عمل عمليات حسابية مطولة جدا ولذلك وضعوا طريقة حسابية عملية صرف

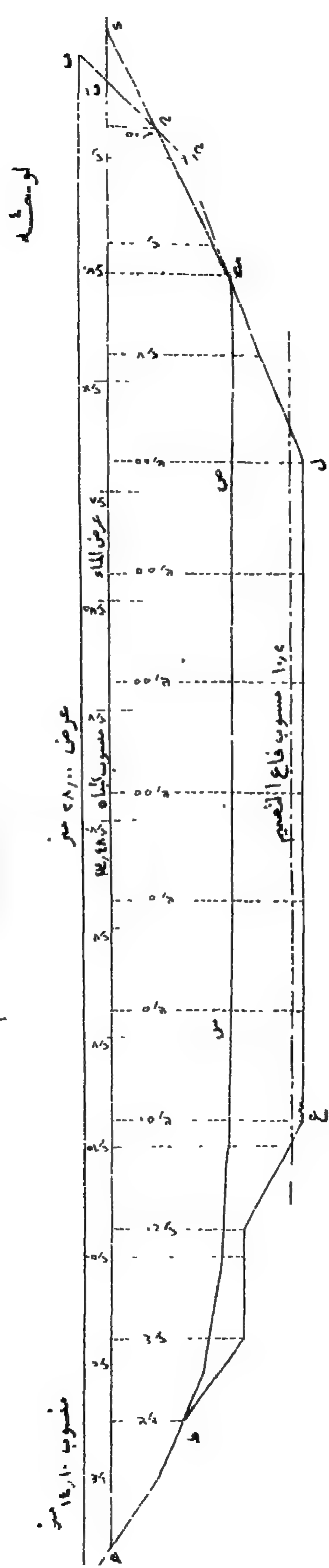


ولو ان بها فروضات عربية لا يقبلها العلم الا ان العمل يسلم بها وهي
لمقرض ان ا ب ا قطاعات ترعة قبل تطهيرها شكلها ١١ ومنسوب سطح المياه ا ب
هو د وان م و ع هو قطاع تلك التربة بعد تطهيرها وان منسوب سطح المياه
هو ح فسواء ان خط سطح المياه ا و ارتفع عن منسوبه الاصلي هو يعتبر ان
المساحة المحصورة بين سطح الماء في الحالة الاولى وبينه في الحالة الثانية عبارة
عن شبه منحرف ارتفاعه فرق المنسوبين وقاعدته هما عرضي الماء
أي ان مساحة المساحة المحصورة بين الخط الاسود ا ب لوحته والخط الاحمر د

$$\frac{ا ب + د ح}{٢} (١٤٠١ - ١٤٤٨)$$

هي

قطاع اسدائى وخناي لزرعة كذا على بعد كذا من الم



معاين الرسم

ملحوظة - الخط هو د ل ع ط يرسم عادة في القطاعات المثلثة بالحبر الاحمر وتكون المناسبة

المكتوبة تحت الخط ح د

عمل هذا مسرنا بكم ١٤ ديسمبر سنة ١٩٩٨

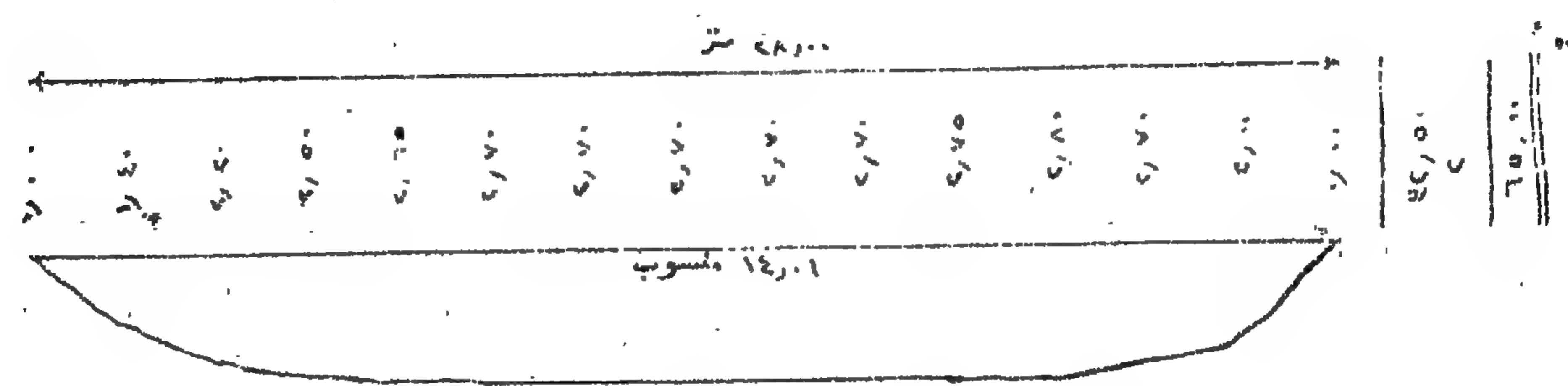
قاسم المهندس

وهذه المساحة تضاهي على القطاع الابتدائي إذا ارتفع سطح الماء في الختامى وتطرح من الابتدائي إذا
انخفض سطح الماء في الختامى ليحصل على سطح القطاع الابتدائي المتغير فيه أن سطح مائه في استواء سطح ماء
القطاع الختامى

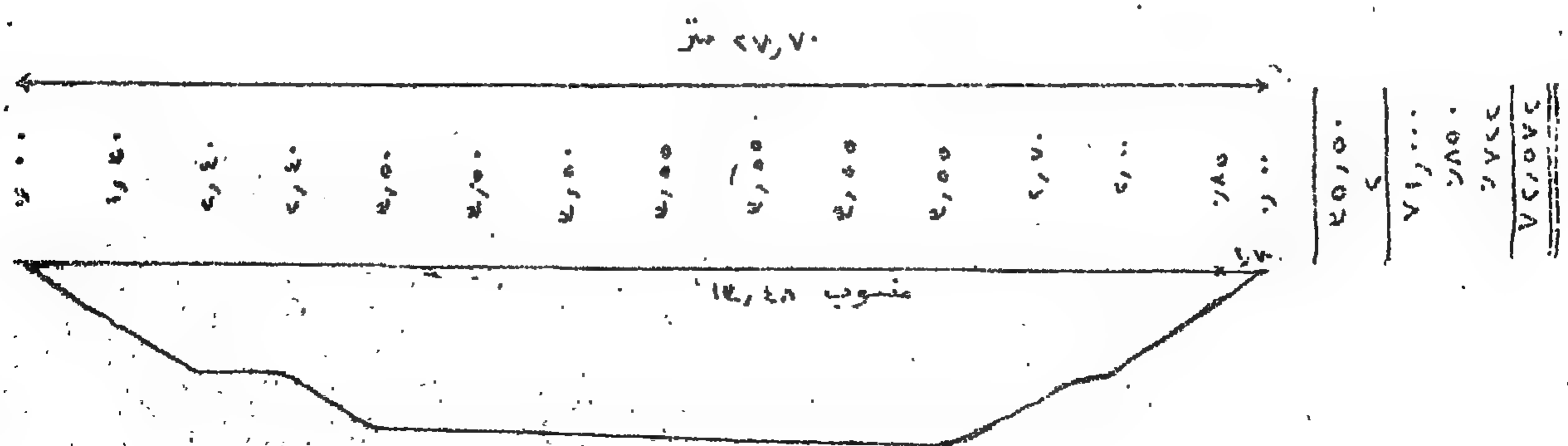
و بعبارة أخرى إذا طرقت مساحة سببه المخرف ab و لوحته من سطح القطاع الابتدائي ab $ص$ $س$ ٢ يبقى سطح الشكل $ح$ $ت$ $ص$ $س$ الذي هو سطح القطاع الابتدائي يجعل سطح الماء فيه في استواء سطح الماء في القطاع الختامي

فإذا طرحت هذه المساحة الباقية من سطح القطاع الختامي فالباقي يكون هو السطح الذي صار تظهيره بما فيه $2\pi r$ والشكل $2\pi r$ من سطح $2\pi r$ ويمكن اختصار ما ذكر بالعبارة الآتية

معرفة سطح المظلي بصير تحويل سطح القطاعين قبل وبعد التطهير لمسوب ماء واحد والفرق بينهما يكون هو السطح المطلوب
وانطبق ذلك على لوحه شقراء
يستخرج سطح القطاع الابتدائي بسهولة هكذا



و يشرح كذلك على القطاع التام هكذا!



وحيث ان سطح الماء في القطاع الكتابي أو طحي منه في الابتداء بقدر
 $12.0 - 12.48 = 0.48$ متر

شكل ١١٥



وفي الواقع فإن مساحة القطاع α تساوي مساحة القطاع β

مساحة القطاع ب والقطاع أ

فبدل ما نأخذ مساحة القطاعين ب أ و نأخذ

نصف مجموعهما يمكننا ان نقدر مساحة القطاع للنوسط

بينها مباشرة وهذه الطريقة مستعملة عند كثير من المهندسين الا ان الطرق التي استعملت في الجداول السابقة تفضل عن هذه

فوائد عمومية

أنة لتتيم الفائدة نذكر ما يأتي

أن الطريقة المتبعة المهندسون في عمل القطاعات اللازمة لمعرفة مكعبات التطهير هي انهم يرسمون تلك القطاعات بمقياسين مختلفين فيجعلون مقياس الرأسيات غير مقياس الأفقيات ولا يخفى ما في ذلك من عدم المرافقة للغرض ولذلك وضعت القواعد الآتية

أولاً - قطاعات الترع التي تبين قاعها وجسورها يجب ان تكون بمقياس $\frac{1}{100}$ أو $\frac{1}{200}$ وليس أكثر من ذلك فاذا كان المقياس $\frac{1}{100}$ وكان عمق الطي 10 متر فمن البديهي أنه لا يمكن رقم عمق الطي فوق خط القاع الاصل فلا بأس حينئذ من ريقه في أسفل ذلك الخط

ثانياً - هذه المخططات لا يعمل بها في قطاعات جسر البحر الأعظم لأن هذه القطاعات يجب ان تكون بالضرورة على نسبتين مختلفتين

ثالثاً - كل قطاعات الترع الكبيرة التي تشمل قاع الترع وجسورها يجب ان تكون بمقياس $\frac{1}{100}$ أما القطاعات المسين فيها القطاع المغمور فقط فتكون بمقياس $\frac{1}{200}$

رابعاً ان الطريقة الجارية عليها المهندسون في رسم مسافات القطاعات العرضية هي غير موافقة أيضاً فإن بعد القطاع عندهم هو المسافة الكائنة بينه وبين القطاع الذي قبله فيقولون أن بعد قطاع كذا مثلاً 100 متر عن القطاع الثاني والثلاثين الكائن بالقرب من ساقية فلان فهذه الطريقة غير مستحسنة لأنه اذا أراد المفاوذا مثلاً الاطلاع على القطاعات المبينة في الرسم الموضوع بهذه الكيفية أو رغب المهندس معرفة عنسوب قاع الترع فيلتزمان أن يبسطا الرسم على واقع طول كل أرقام القطاعات التي عددها اثنين وثلاثين ويجمع تلك الأرقام يحصل المطلوب ولا يخفى ما في ذلك من الصعوبة وضياح الوقت سدى فلتخلص من ذلك يقتضى تعيين بعد أي قطاع بالامتار بالنسبة لموقعه عن فم الترع الذي يجب أن يكون صفراً وليس من القطاع الذي قبله

فيقال مثلاً أن بعد قطاع 330 متر هو 350.57 متر من الفم وعلى مسافة 70 متر خلف ساقية مجازي وهم جبراً

فهرست الجزء الثانى من دروس الطبوغرافيا لطلاب السنة الثانية
من مدرسة الهندسة

صفحة	
٤	التعداد وليت
٧	السكستان
١٤	مقدمة فى الميزانية
١٤	سطح التوازن
١٤	مستوى المقارنة
١٦	ميزان البنا
١٧	میزان الماء
١٩	الموازين ذوات روح التسوية
٢١	القامة متر ذات المرنى
٢٣	الموازين ذوات النظارة والقامة متر المناطق
٢٤	ميزان ايجولت
٢٦	ميزان ذو الصينية أى ميزان لونوار
٢٨	ميزان برونير
٣٠	ميزان كوك
٣٦	عملية الميزانية البسيطة
٣٨	للميزانية المركبة
٤٤	الميزانية الطولية أو قطاع طولى
٤٦	الميزانيات العرضية
٤٩	وزن شكل طبوغرافى
٥٠	الخريطة المرقومة
٩١	عمليات الجس أو ميزانية الأرض المغطاة بالمياه
٥٢	عمل ميزانية مرقدة
٥٣	تعيين وضع القطة بواسطة قطاعات
٥٤	الجس على شواطئ البحار
٥٤	وزن مستنقع

صفحة	
٥٤	كيفية رسم نقط الجس في الجوار على الخريطة بواسطة التقاطع
٥٥	شبكات الميزانية
٥٦	القطاعات الأفقية
٥٧	قاعدة تعيين القطاعات الأفقية
٥٨	رفع القطاعات الأفقية من على الأرض
٥٩	استعمال البلاء نشيطه والميزان زى القطار لرفع القطاعات الأفقية
٥٩	طريقة بسط القطاعات
٦٣	تحقيق ميزانية القطاع الطولية
٦٣	استعمال وفائدة المهندس المساعد
٦٥	الايكليمتر
٦٥	استعمال الايكليمتر في البلاد الجبلية
٦٥	الميزانية البارومترية
٦٧	في المستويات الرقبة
٦٨	تعيين وضع نقطة
٦٩	بيان الخط المستقيم ونظريات
٧٥	مسائل على الخط المستقيم
٧٤	عمل مقياس ميل مستقيم
٧٥	ملحوظات تتعلق بعمل مقياس ميل مستقيم
٧٨	بيان المستوى ونظريات
٨١	مسائل على المستوى
٨٤	المستقيمت والمستويات المتعامدة
٨٧	تطبيقات
٨٩	في القطاعات واستعمالها
٩٠	السطح الاتفاقي أو الاصطلاحي
٩٠	الروم والحفر
٩٠	حساب القطاعات العرضية
٩٥	خطوط المرور
٩٨	تغيير القطاعات

صفحة	
١٠١	مساحات القطاعات العرضية
١٠١	تكيب الجسور - استعمال الطريقة المضبوطة
١٠٣	طريقة المساحة المتوسطة
١٠٩	طريقة مساحة القطاع المتوسط
١١١	البوصلة المنشورية
١١٤	استعمال البوصلة المنشورية
١١٧	السكتان الجيبى
١١٩	تطبيقات
١٢١	كلام عمومى على الحفر والردم
١٢٥	النظرية العمومية لحساب المكعبات
١٢٣	الطريقة العمومية
١٢٩	القواعد المستعملة لحصر مكعبات الحفر والردم
١٢٩	المقاييس التمينية
١٣٠	كيفية عمل طريق على جسر موجود
١٣٠	كيفية تطهير ترعة نيلي
١٤٠	السكن الزراعية
١٤٠	تعلية جسور النيل
١٤٠	شطف شوات جسور النيل
١٤٢	تطهير ترعة صيفى باليد
١٤٣	ملحوظات مهمة
١٤٦	الدقة فى قياس اعماق المياه
١٤٨	تطهير ترعة بالكرات
١٤٩	استلام الاعمال
١٥٣	فوائد عموميه

